Aus der pharmakognostischen Abteilung
des botanischen Gartens zu Breslau.

Beiträge
zur Kenntnis einheimischer Arzneipflanzen.
Die officinellen Melilotusarten.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde bei der Hohen Philosophischen
Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelm-Universität
zu Breslau

Promotion: 19. März 1929.

Vorgelegt von
Kurt Peters
aus Magdeburg.

Aus der pharmakognostischen Abteilung
des botanischen Gartens zu Breslau

Beiträge

zur Kenntnis einheimischer Arzneipflanzen.

Die officinellen Melilotusarten.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
bei der Hohen Philosophischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

K u r t P e t e r s
aus Magdeburg.

B r e s l a u 1 9 2 8 .
Vervielfältigungsbüro W.Schmiedeknecht, Braunschweig
Augusttorwall 1.

Rigorosum: 22.Februar 1928.

Referent: Prof. Dr.P.Stark.

---

*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

*

Vervielfältigt mit Genehmigung einer Hohen Philosophischen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

Die neue, 6.Ausgabe des Deutschen Arzneibuches 1926 enthält wieder die Droge „Herba Meliloti - Steinklee". Außerdem wird zur Bereitung der Species emollientes grob gepulverter Steinklee vorgeschrieben. Die Aufnahme dieser Mischung wurde von den Vertretern der praktischen Pharmazie im Ausschuß des Reichsgesundheitsrates zur Bearbeitung des Deutschen Arzneibuches 6.Ausgabe empfohlen. (Nach einer privaten Mitteilung des Herren Dr. P.Schürhoff, Berlin.) Daher mußte die Droge nach dem Brauche des Arzneibuches ebenfalls aufgenommen werden. Da somit letztere wieder zu den officinellen gehört, soll hier versucht werden, von ihr eine zusammenfassende pharmakognostische Beschreibung im weitesten Sinne zu geben, was bisher noch nicht geschehen war.

I. Geschichte der Droge.

Papyrus Ebers.

Nach der Ansicht von Tschirch (1) ist der Papyrus Ebers das älteste bisher bekannte Werk, das über Pharmazie und Drogen berichtet. Spätestens 1550 v.Chr. entstanden, ist es eigentlich eine Vorschriftensammlung zusammengesetzter Heilmittel, also sozusagen der Vorläufer einer Pharmakopoe oder eines Antidotariums. In der benutzten Ausgabe (2) von Joachim findet sich S.164 das Kapitel: „Anfang der Mittel zur Behandlung der rechten Seite gegen die Ruit-Krankheit." Bei den angegebenen Arzneimitteln ist verschiedentlich die Kebu-Pflanze erwähnt. Nach den Deutungen von Brugsch (3) bedeuten die hier stehenden Hieroglyphen „die Biene" oder „die Honigpflanze". Brugsch stellt zwar diese Erklärung als fraglich hin, aber sie ist doch sehr wahrscheinlich, denn Aegypten fällt in das Areal der Gattung Melilotus. Außerdem findet sich die Namensverbindung „Biene - Honig - Klee" in den verschiedensten sprachlichen Benennungen der Pflanze wieder. Auch Wönig (4) kommt zu dem Schlusse, daß im Pharaonenreiche ein Steinklee bekannt gewesen sei. Er nennt als hierher gehörig den „Lotusklee, Melilotus messanensis."

Griechische und römische Autoren.

Die Werke der Griechen und Römer bieten neben denen der Araber die wichtigsten Quellen zu Untersuchungen über die Geschichte der Drogen. Die arabischen Schriften entstammen allerdings meist einer späteren Zeit, dem XII. und den folgenden Jahrhunderten, dazu fußen die medizinischen Kenntnisse in ihnen vielfach auf griechischen Autoren. Es erschien daher notwendig, auf die griechischen Schriftsteller selbst zurückzugehen, um eine möglichst lückenlose Geschichte unserer Droge geben zu können.

Ueber die Anfänge der beschreibenden Pflanzenkunde

bei den Griechen ist uns sehr wenig erhalten. Homer nennt in seinen Werken einige Pflanzen, darunter befindet sich ein λωτος. Nach Ilias (5) II, 776 galt er als Pferdefutter. Diese Pflanze nun hält Sibthorp (6) für Melilotus messanensis (vgl. auch oben unter Papyrus Ebers), Sprengel (7) erkennt diese Deutung an, hält jedoch auch Lotus corniculatus, oder eine Medicago-Art in diesem Falle nicht für ausgeschlossen. Hegi (8) kommt zu dem Schlusse, daß wohl eine Klee-Art in Frage kommt, am ehesten Trifolium fragiferum oder Lotus corniculatus subsp. tenuifolius, vielleicht aber Melilotus selbst. Die Angabe Homers, die so viele Deutungen zuläßt und auch gefunden hat, ist also recht unsicher, da ja auch jede Beschreibung der Pflanze fehlt.

Umfassendere Kenntnisse in medizinisch-pharmazeutischer Hinsicht vermittelt uns erst die Sammlung der hippokratischen Schriften. Allerdings stammen die Werke, die im „Corpus Hippocraticum" zusammengefaßt sind, nicht alle von Hippokrates (459 - 370 v.Chr.) selbst. Dierbach (9) hat die in allen dem Hippokrates zugeschriebenen Schriften enthaltenen Pflanzen zusammengestellt. Er bezieht sich dabei auf Gesner (10) und kommt zu dem Ergebnis, daß trotz der sehr kurzen und unvollkommenen Beschreibung des Melilotus bei Hippokrates „die gemeine Melilote, Melilotus officinalis hierher zu ziehen ist, wobei übrigens zu bemerken ist, daß mehrere dieser verwandte Arten, wie Melilotus italica und Melilotus cretica etc. in Griechenland wild wachsen, die vielleicht ohne Unterschied gebraucht wurden." Behrendes (11) hält übrigens ebenfalls dieses Arzneimittel des Hippokrates für Melilotus officinalis.

Es ist also sehr wahrscheinlich, daß eine Melilotus-Art gemeint ist, wenn in der Schrift „De ulceribus 880" die Blumen von μελιλωτος mit Honig gemischt zur Heilung schlimmer Geschwüre, und in „De morbo mulierum 674" diese insbesondere bei Geschwüren des Uterus empfohlen werden.

Wenn auch bei Hippokrates eine ausführlichere Beschreibung seiner Heilpflanzen fehlt, so kann doch die angeführte Deutung wohl als zutreffend angesehen werden, denn ungefähr der gleichen Zeit entstammen die Werke des Theophrast (371, 372 oder 392 v.Chr.). Wir dürfen wohl annehmen, daß er aus älteren Werken geschöpft hat und somit seine: „Περὶ τῆς τῶν φυτῶν ἱστορίας", De historia plantarum" und „Περὶ φυτικῶν αἰτιῶν", De causis plantarum" diejenigen Pflanzen enthalten, die den Griechen im IV.Jahrhundert v.Chr. bekannt gewesen sind. Theophrast hält Melilotus für eine Lotus-Art*), auch scheint ihm nur die Anwendung als Futterpflanze bekannt gewesen zu sein, die schon bei Homer erwähnt wurde.

Die Angaben, die Sprengel (12) auf Grund der lateinischen Uebersetzung: „De historia plantarum" macht, lassen keine bestimmte Deutung zu. Daß die von Theophrast mit Melilotus bezeichnete Pflanze jedoch eine Melilotus - Steinklee-Art war, macht eine weitere Stelle bei ihm sehr wahrscheinlich. In „De causis plantarum" wird nämlich der starke Geruch der getrockneten Pflanze ausdrücklich erwähnt. Unter Berücksichtigung der geographischen Verbreitung der Gattung kann Melilotus officinalis L. oder Melilotus albus Desr. für den Melilotus des Theophrast angesehen werden. Hegi (8) hält Melilotus italicus für die fragliche Pflanze.

Eine Angabe, die in späterer Zeit häufig wiederkehrt, stammt von Aristoteles (384 - 322 v.Chr.), dem Lehrer des Theophrast. In „Περὶ ζώων ἱστορίας, Historia animalium" (13)

---

*) Da hier Melilotus für eine Lotus-Art, also wohl für eine Nymphaeacee angesehen wird und auch in späteren Werken beide Namen häufig auf die eine oder andere Pflanze angewendet werden, seien hier die übrigen Lotus-Arten des Theophrast kurz angeführt:

Lybischer Lotus = Celtis australis,
Lotus der Evesperiden = Zizyphus Lotus,
Lotus mit der Wurzel κόδιον = Nymphae Lotus.

[Deutungen nach Wönig (4).] Zizyphus Lotus ist weiterhin identisch mit dem Melilotus des Strabo (um 65 v.Chr.), einer weinliefernden Pflanze vom Tempel des Ammon.

erwähnt er Melilotus als eine Bienenpflanze. Trotzdem genauere Angaben fehlen, kann eine Melilotus-Art hierfür gesetzt werden, denn wenig später findet sich bei Melilotus genannten Pflanzen, die auch unzweifelhaft Melilotus-Arten sind, die Benutzung als Bienenfutterpflanze ausdrücklich angegeben.

Aus der nachhippokratischen Zeit war kein Beleg für die Verwendung und noch weniger eine Beschreibung der Droge aufzufinden. Erst in der Zeit nach Christi Geburt beginnen die Quellen reichlicher und klarer zu fließen, aus denen sich die Geschichte des Steinklees weiter ableiten läßt.

Von lateinischen Schriftstellern trug Cajus Plinius Secundus (23 - 79) in seiner „Historia naturalis libri XXXVII" alles zusammen, was in jener Zeit an naturwissenschaftlichen Kenntnissen vorhanden war. Eigenes hat er, der auch nicht Naturwissenschaftler war, darin nicht gegeben. In Buch XX - XXVII seines Werkes behandelt er „die Arzneimittel von den Pflanzen". Buch XXI Cap.87 lautet in der Uebersetzung von Wittstein (14):

„Mit dem Melilotus heilt man unter Zusatz des Gelben vom Ei oder Leinsamen schlimme Augen. Derselbe lindert auch mit Rosenöl Kinnladenschmerzen und Kopfweh, desgleichen mit Rosinenwein Ohrenschmerzen, geschwollene und aufgebrochene Hände, mit Wein gekocht oder roh zerrieben Magendrücken. Ebendieselbe Wirkung hat er auf die weibliche Scham; alle Fehler der Hoden und des Afters heilt er frisch mit Wasser oder Rosinenwein gekocht. Auf Krebsgeschwüre legt man ihn mit Rosenöl. Gegen die Honiggeschwülste zeigt er sich namentlich sehr wirksam."

Im gleichen Buche Cap.37 wird der Melilotus selbst beschrieben. Plinius unterscheidet und zählt mehrere Arten auf, so den campanischen als den besten der italienischen Arten, den sunischen als den besten der griechischen Arten und den chalkidischen und cretischen. Es heißt dann weiter:

„der Melilotus wächst überall, der beste aber in Attica; frisch ist er gewöhnlich nicht weiß, sondern sieht dem Safran sehr ähnlich, doch kommt in Italien auch weißer vor und dieser riecht besser."

Es wurden die beiden Stellen aus Plinius hier wörtlich zitiert, da aus ihnen zum ersten Male unzweifelhaft hervorgeht, daß Melilotus officinalis L. neben Melilotus albus Desr. arzneilich gebraucht worden ist. Plinius unterscheidet nach obigem schon zwischen weiß- und gelbblühendem Steinklee. Ebenso ist ihm schon die Tatsache bekannt gewesen, daß die gelben Blüten getrockneter Exemplare sehr häufig ausbleichen und weiß werden.

Die arzneiliche Verwendung des Steinklees ist eine sehr vielseitige gewesen und hat sich gegenüber den Angaben bei Hippokrates bedeutend erweitert.

Im Cap.29 werden die Blumen aufgezählt, die zum Flechten von Kränzen besonders beliebt sind. Alle Melilotus-Arten waren danach Kranzblumen und dienten zur Herstellung der sogenannten campanischen Kränze, galt doch der campanische Melilotus als der beste der italienischen Arten. Auf dem Wege über die Kranzblume ist der Steinklee auch in die römische Dichtung gelangt. Von Artemidorus (Ende des 2.Jahrh. nach Chr.) soll der Vers stammen: „Meliloto circumsepiente caput mihi semper tegitur." Der Name „sertulla" für unsere Pflanze, der in späterer Zeit häufig wiederkehrt, geht auf diesen Gebrauch zurück.

Der Anbau von Steinklee als Bienenfutterpflanze wird hier in Cap.41 empfohlen.

Eine Ergänzung zu den Ueberlieferungen des Plinius bietet : „Die Arzneimittellehre des Pedanius Dioscurides" (15). Sein Werk „Περὶ ὑλης ἰατρικῆς" enthält die damals gebräuchlichen Arzneimittel mit genauen Beschreibungen. Tschirch (1) nennt es recht treffend das erste Lehrbuch der Pharmakognosie. Seine besondere Bedeutung liegt noch darin, daß Dioscurides seine Kenntnisse nicht einfach von Vorgängern übernahm, sondern selber beobachtete und nachprüfte. Die von ihm zitierten Autoren lebten fast alle in der Zeit nach Theophrast. Er erwähnt dieser

selbst jedoch nicht, hat ihn wohl überhaupt nicht gekannt, ebenso, wie ihm auch das Werk des Plinius fremd geblieben ist, trotzdem es ungefähr gleichzeitig mit seiner Arzneimittellehre entstanden ist. (Plinius starb 79, Dioscurides vollendete seine Schrift 77 - 78.)

Buch III Cap.41b des Dioscurides behandelt den Steinklee. Neu sind darin einige hier angeführte Namen, sc: Zoodotion, Ortanon, bei den Propheten Thermitis, bei den Aegyptern Haimeith und bei den Römern Trypatium. In der Beschreibung der Pflanze wird darauf hingewiesen, daß sie dem Bockshorn ähnlich sei und einen schwachen Wohlgeruch besitze. Als der beste wird auch hier der attische Melilotus aufgeführt, der bei Kyzika und Karchedon, aber auch in Campanien um Nola wachsen soll. Die Angaben über die Heilwirkung sind schon etwas genauer gehalten, wenn sie auch sonst in vielen Beziehungen denen des Plinius gleichen. „Er hat die Kraft zusammenzuziehen und jede Geschwulst zu erweichen." Besonders interessant sind Zubereitungsarten von Breiumschlägen mit Zusatz von Steinklee. Es wird eine Kompresse mit Steinklee, Bockshornmehl, Leinsamen, Weizenmehl und Mohnköpfen oder Wegewarte in süßem Wein gekocht auf Geschwülste an den Augen, an der Gebärmutter, am After und an den Hoden gelegt; Melilotus mit Ton von Chios und Wein oder Galläpfeln heilt frischen Grind und Magenschmerzen. Fraas (16) deutet den hier erwähnten Steinklee als Melilotus cretica L., Melilotus officinalis L. ist nach seiner Annahme in Griechenland so selten, daß er als Heilpflanze nicht in Betracht gekommen sei. Dioscurides nennt aber ausdrücklich auch außergriechische Standorte (Karchedon=Karthago und Campanien), so daß wohl auch hier die Ansichten Dierbachs (10), Gesners (11) und Behrendes (3) die oben bei Hippokrates (pag.4 u.5) angeführt sind, zu Recht bestehen. Jedenfalls hat Dioscurides eine Melilotus-Art gekannt und verwendet. Ebenso sicher sind die verschiedenen in Grie-

chenland heimischen Melilotus-Arten im Gebrauch gewesen.

Neben dem Melilotus kennt Dioscurides noch verschiedene Lotus-Arten. Sie werden in Buch IV Cap.109 - 112 beschrieben unter den Ueberschriften:

Cap. 109 Περὶ Λωτοῦ ἡμέρου

Cap. 110 Περὶ Λωτοῦ ἀγρίου

Cap. 111 Περὶ Κυτίσου

Cap. 112 Περὶ Λωτοῦ Αἰγυπτίου.

Λωτὸς ἡμέρος (als Synonyme werden: Triphyllon und Tribolion genannt) wird als in Gärten wachsend angegeben. Nach Fraas (16) ist es Melilotus messanensis L. Die Ueberschriften der folgenden Kapitel werden gedeutet als: Trigonella elatior Sibth., Medicago arborea L., Nymphaea lotus L..

Aufschlüsse über den Drogenhandel bei den Griechen gibt der ungefähr zwischen 54 und 68 n.Chr. von einem unbekannten Verfasser geschriebene: „Periplus maris Erythraei". Als Handelsobjekt Aegyptens ist darin ein „Melilotum" aufgeführt. Tschirch (1) hält dieses Melilotum für die Stengel von Nymphaea aegyptica, Behrendes (3) für die von Nymphaea lotus L. Es ist also auch hier die Bezeichnung Melilotus auf eine Nymphaea-Art übergegangen.

Ungefähr der gleichen Zeit entstammen die „De medicina libri octo" des Aulus Cornelius Celsus (25 - 45, 50). Schneller (17), dessen Uebersetzung benutzt wurde, hält den hier erwähnten Steinklee für Melilotus neapolitanus. Celsus selbst nennt die Pflanze wieder: „sertula campana". Den gleichen Namen gebraucht Scribonius Largus in seinen zu ungefähr gleicher Zeit erschienenen: „Compositiones medicamentorum seu compositiones medicae". Rinne (18) bearbeitete diesen Text und glaubt, für sertula campana Melilotus officinalis L. setzen zu können. Berücksichtigt man die geographische Verbreitung beider Arten, so können beide Deutungen richtig sein, da sich in Italien die Areale beider Arten decken, während in Griechenland Melilotus officinalis L. jetzt nur adventiv auftritt.

Celsus beschreibt eine Reihe von Anwendungsformen des

Steinklees. Er verordnet (Buch IV Cap.V) seine gepulverten Samen bei Sommersprossen, Finnen und Ephelis, (Buch V Cap.XXII) ferner zur Eindämmung des Wundbrandes. Einen Aufguß empfiehlt er (Buch VI Cap. VI) bei Augenkrankheiten, einen Aufguß mit Wein (Buch VI Cap. XVIII) gegen Krankheiten (besonders Kondylomen) der Geschlechtsteile und des Afters. Weiter berichtet er über die schon bekannten Anwendungsgebiete der Droge als erweichendes Mittel (Buch V Cap.XV) und zum Zerteilen von Geschwülsten (Buch V Cap.XI). Als besonders bemerkenswert sei die Verwendung der Samen hervorgehoben, von der sehr selten berichtet wird.

Durch die bisher genannten Autoren ist belegt, daß Melilotus-Arten bis ungefähr 50 n.Chr. in medizinischem Gebrauch gewesen sind. Mit den Werken des Dioscurides und Celsus hatte auch die Arzneiwissenschaft im Altertum ihren Höhepunkt erreicht. Was nach ihnen kommt, bis zum Wirken der Botaniker im Mittelalter, fußt nur auf diesen. Daß aber auch der Steinklee nicht vergessen wurde, bezeugen uns einige Stellen, die ungefähr 500 Jahre später entstanden sind.

So erwähnt Marcellus Empiricus (um 400 n.Chr.), nach E. Meyer (19), den Melilotus mit dem Zusatze: „quod a nobis sertula campana dicitur".

In der ersten Hälfte des 7.Jahrhunderts erschienen von Pontus Aeginetes die: „Ἐπιτομῆς ἰατρικῆς βίβλια ἑπτά ". Aeginetes gibt darin eine Zusammenstellung von Simplicia, unter diesen ist Buch III S.247 Melilotus erwähnt. Die betreffende Stelle lautet in der benutzten Ausgabe von Adams(20): „Melilotum, melilot, is possessed of mixed powers, being astringent, discutient and digestive."

Alexander Trallianus (525 - 605) hinterließ in der Folgezeit das Werk: „βίβλια ἰατρικὰ δυοκαίδεκα"; es enthält leider keine Beschreibung der Drogen, sondern nur die Namen. Aber wir gehen wohl nicht fehl in der Annahme, daß die Stammpflanzen seiner Drogen

die gleichen wie bei Celsus und anderen gewesen sind. Es läßt sich hier feststellen, daß der medizinische Gebrauch der Melilotus-Arten noch beliebter geworden ist. In Buch I S.322 [Uebersetzung von Puschmann (21)] verordnet er eine Abkochung von Melilotus gegen Faul- und Brennfieber, in Buch I S.394 das gleiche bei Quotidian- und in Buch I S.412 bei Quartanfieber. Weiterhin ist Melilotus in Rezeptvorschriften enthalten, die angezeigt sind gegen Augenschmerzen (Buch II S.6), Magen-, Lungenentzündungen, Wassersucht, Milz-, Nierenkrankheiten, Leber-, Blasen-, Gebärmutterleiden, nervösen Affectionen (Buch II S.298). Bei Koliken verordnet er, in Buch II S.394, ein mit Melilotus zubereitetes Klystier, gegen Nierensteine, in Buch II S.464, Kräutersäckchen mit gepulvertem Steinklee. Er kennt auch noch die Anwendung von Salben, die unter Zusatz von Steinklee hergestellt wurden. Zum ersten Male wird hier, Buch II S. 298, von einer Pflasterzubereitung mit Steinklee berichtet.

In der benutzten Ausgabe befinden sich Hinweise auf weitere Autoren, denen die Anwendung des Melilotus bekannt war. So auf Oribasius (4. oder 5.Jahrhundert), Aetius (540, 550) und auf Claudius Galenus (130 - 201, 210). Der Bedeutendste von diesen ist sicherlich Galenus. Jedoch wurden dessen Schriften nicht genauer durchgesehen, da er den Standpunkt vertrat, es sei besser, die Pflanzen aus eigener Anschauung mit Hilfe und unter Anleitung des Lehrers kennen zu lernen. Daher gibt er von den von ihm gebrauchten Drogen keine Beschreibungen.

D i e a r a b i s c h e n A u t o r e n .

Um eine möglichst genaue und umfassende Geschichte der Melilotusdrogen geben zu können, schien es wichtig, auch die Werke der Araber zu berücksichtigen. Die arabische Medizin enthält in ihren Lehren bekanntlich die verschiedensten Einschläge, mit denen die Araber auf ihren Eroberungszügen bekannt geworden sind. Unter diesen spielen persische, indische und ägyptische Kennt-

nisse eine große Rolle. Für die Geschichte der Heilkräuter mußten sich daraus vielfach neue Momente ergeben.

Der bedeutendste Pharmakognost der Araber war Jbn Baithar, Jbn el Baitar (Abu Muhammed Abdallah ibn Ahmed Dhija ed - Din el - malaki ibn el - Beitar).

Wegen der oft abweichenden Schreibweise der arabischen Namen in der Literatur wurde stets die von Tschirch (1) angewandte gebraucht.

In seiner großen Zusammenstellung über die Kräfte der bekannten einfachen Heil- und Nahrungsmittel, „Kitāb al - Dschāmi' al-Kabīr", die von Sontheimer (20) herausgegeben wurde, zitiert Ibn Baithar eine Reihe von arabischen, griechischen und römischen Autoren. Nach Meyer (19) vertritt das Werk gleich dem des Plinius für uns die Stelle einer ganzen untergegangenen Bibliothek. In Buch I S.71 wird die von Jshaq ben Amran (+ zwischen 903 und 909) übernommene Droge „Iklil el-melik" angeführt. Die Stammpflanze ist ein Kraut mit runden Blättern, grünen Zweigen und sehr grünen blattlosen Aesten, mit kleinen gelben Blumen. Aus diesen entstehen dünne runde Hülsen, „die in ihrer Form kleinen Säbeln gleichen". Die Samen dieser Früchte sind rund und kleiner als Senfkörner. Algâfaqî (+ 1164), der anschließend genannte, hält die Art des Jshaq ben 'Amran für die beste aller bekannten ähnlichen Pflanzen. Sie besitzt nach ihm einen etwas bitteren Geschmack und angenehmen Geruch. Diese Pflanze wird mit jener des Dioscurides identificiert. Sontheimer (22) hält Iklil el-melik für Melilotus officinalis L. Aber nach der Beschreibung erscheint doch diese Deutung als recht zweifelhaft. Besonders die angeführte Fruchtform stimmt nicht mit der des Melilotus officinalis L. überein. Aus gleichen Erwägungen kommt Sickenberger (23) zu dem Schlusse, daß hier Trigonella hamosa L., dessen Heimat Nordafrika ist, gemeint sei. Im Gegensatz dazu ver-

tritt Dymock (24) die Anschauung, nach welcher die bei den arabischen Schriftstellern für den Melilotus des Dioscurides geltende Droge nicht Melilotus officinalis L., sondern Melilotus laucantha W. and A. und Melilotus parviflora W. and A. sei. Die Droge der Araber habe aber dieselben Eigenschaften und auch den typischen Cumarin-Geruch wie Melilotus officinalis L. Die beiden, von Dymock (24) angeführten Arten von Wight- und Walker-Arnott (25) sind Melilotus albus Desr. und Melilotus indicus (L.) All.

Welche Deutung die richtige ist, ist schwer zu entscheiden, jedenfalls führten auch die Araber eine cumarinhaltige Droge in ihrem Arzneischatz, auf die sie die Angaben des Dioscurides bezogen haben.

Rhazes (+ 923 oder 932) und Sofian der Andalusier werden von Ibn Baithar als Gewährsmänner für die Anwendung aufgeführt. Wiederum ist hier die Droge ein Heilmittel bei Geschwülsten, besonders der Milz und in den Gelenken; sie vertreibt auch die Eingeweidewürmer.

In „Quanûn alkanûn fil tebb", unter dem Titel: „Zusammengesetzte Heilmittel der Araber" von Sontheimer (26) herausgegeben, sind die Vorschriften des Ibn Sina (978, 980 oder 985 - 1036 oder 1037), meist Avicenna genannt, enthalten. Es sind hier nicht weniger als 15 Komposita mit Melilotus aufgeführt. Allerdings wird bei einigen ausdrücklich blauer oder himmelbauer Melilotus angegeben, wofür wohl Trigonalla coerulea Ser. zu setzen ist. Tschirch (1) führt noch die Liste der Heilmittel des Serapion (zwischen 1100 und 1300) an. Auch darin fehlt Melilotus nicht.

Persische Schriften.

In persischer Sprache schrieb der arabische Pharmakolog Abu Mansur Muwaffaq (998 - 977) das „Liber fundamentorum pharmakologiae" (27), wo „Jklil ul-Melik" behandelt wird. Dieser Name ist gleichbedeutend mit dem „Jklil el-Melik" des Jbn Baithar. In der vorliegenden, vom pharmakologischen Institut Dorpat besorgten Uebersetzung, wird er als Melilotus officinalis L. ge-

deutet. Abu Mansur kennt nicht weniger als sieben Arten von Melilotus. Der beste muß frisch, gelbfarbig und samentragend sein; er verteilt und erweicht die Geschwülste besonders in den sehnigen Teilen des Körpers.

Die Droge „Handaqûq" hält der Herausgeber für Melilotus coeruleus. Da bei der Anwendung besonders die harntreibende Wirkung hervorgehoben wird, handelt es sich hier sicherlich um Trigonella coerulea Ser. Diese Droge lieferte eine im Mittelalter unter dem Namen „Herba Meliloti coerulei" als Diureticum sehr gebräuchliche Droge.

Ueber persische Drogen in neuerer Zeit berichtet Honigberger (28), danach sind in Lahore die Samen von Melilotus officinalis officinell und werden nach dort eingeführt. Woher sie importiert werden, konnte er jedoch nicht ermitteln. Der persische Name dafür ist „frendschemuschk", als arabischer wird der gleiche angegeben.

Jüdische Schriften.

Ueber die Pflanzenkenntnisse der Juden berichtet J.Löw (29) im besonderen. Nach ihm wird im Talmud Kap. 77 B eine Honigblume erwähnt. Aruch erklärtnach Löw diese Honigblume als Melilotus. Sie soll dreiblättrig und wohlriechend sein, dann mache man Kränze aus ihr, was den hebräischen Namen erklären soll. Dieser Gebrauch oben schon aus den Werken des Plinius belegt worden ist, hat die Deutung viel Wahrscheinliches für sich.

Die mittelalterlichen Schriften.

In der folgenden Zeit, bis zum Beginn des 16.Jahrhunderts, werden die Werke über Drogen sehr spärlich, und die wenigen noch vorhandenen sind schwer zugänglich. Einige Angaben über diese Spanne

macht Tschirch (1), indem er die Arzneipflanzen des Constantinus Africanus (+ 1085, 1087 oder 1106) aufzählt. Africanus war der erste, der die arabische Medizin in dem Abendlande bekannt machte und arabische Autoren übersetzte. In dem Werk „De gradibus simplicium" findet sich unter „De primo gradu" Melilotus.

Besondere Bedeutung für die Heilkunde im Mittelalter hat die Salerner Schule erlangt, von der die Medizin richtungsgebend beeinflußt wurde. In der bei Salvatore de Renzi (30) mitgeteilten „Alphita" ist uns eine Drogenliste überkommen, die bei den Salerner Aerzten gebräuchlich war. In dieser Liste ist natürlich der Steinklee auch vorhanden und zwar als: Melilotum. Besonders interessieren aber daneben einige andere Namen, so: „Herba paratella agrestis, trifolium aquaticum, mellilotos, alchitel melech und corona regia."

In Deutschland waren inzwischen ebenfalls einige Schriftstücke z.T. über Arzneipflanzen erschienen. Sie geben uns über den Stand der Arzneikräuterkenntnis wichtige Aufschlüsse. Merkwürdigerweise enthalten jedoch die beiden für das 9. bis 12.Jahrhundert wichtigsten Belege den Steinklee nicht.

Zunächst erließ 812 Karl der Gr. sein „Capitulare de villis", in dem Melilotus fehlt. Trotzdem ist wohl nicht anzunehmen, daß der Steinklee unbekannt gewesen ist. Bei einer Durchsicht der von Tschirch (1) mitgeteilten Pflanzen des Capitulare fällt sofort auf, daß wildwachsende, einheimische Kräuter nicht aufgeführt werden. Es handelt sich vielmehr um solche, deren Anbau in Gärten eingeführt werden sollte.

Darauf folgt die „Physica" der Aebtissin Hildegardis de Pinguia, der sogenannten heiligen Hildegard (1098 - 1179), die in den Annalen des Vereins für Nassauische Alterthumskunde (31) mitgeteilt ist, und deren Pflanzen auch Tschirch (1) zusammenstellt. Hierin wird der Steinklee ebensowenig erwähnt.

Einige Zeit später, im 14. oder 15.Jahrhundert ist Melilotus jedoch als Heilpflanze nachzuweisen. Dieser Zeit entstammt das mittelniederdeutsche gothaer Arznei-

buch. Nach der Deutung von Regel bei Tschirch (1) ist dessen „millelote, myllot" als Melilotus anzusehen. Soweit bisher bekannt, wird der Steinklee hier zum ersten Male für Deutschland angegeben!

Der gleichen Zeit entstammen nach Tschirch (1) einige mittelenglische, von Henslow herausgegebene und kommentierte Medizinbücher. Nach Henslow ist: Dens equinus = Melilotus officinalis L.. Diese Tatsache ist um so merkwürdiger, als die englischen Arzneibücher der Neuzeit den Steinklee nicht mehr enthalten und Melilotus officinalis L. in England, wie später im pflanzengeographischen Text erwähnt wird, sehr selten ist.

Am Ende des Mittelalters, mit der Wiederentdeckung der Werke des Altertums, begann sich auch der Geist der Naturwissenschaften kräftiger zu regen. Zunächst entstehen freilich lediglich Neuausgaben der alten Autoren, besonders des Dioscurides, oder Anmerkungen zu ihm, der siebzehn Jahrhunderte hindurch eine ziemlich unbestrittene Autorität besonders in der Pflanzenkunde behauptete. Es hat lange Zeit gedauert, bis die Botaniker des Mittelalters Eigenes schufen. Ihr Bestreben war darauf gerichtet, die Pflanzen der Alten in Deutschland wieder zu finden. Dabei war aber die Benennung der Pflanzen recht willkürlich; gute, zuverlässige Abbildungen fehlen noch.

Einen Wendepunkt bedeutet jetzt das Auftreten des Valerius Cordus (1515 - 1544) als des eigentlich wissenschaftlichen Erforschers der heimischen Pflanzenwelt. Er hat neben auf Grund eigener Anschauung verfaßten Werken auch noch ein Dioscurides-Kommentar (32) veröffentlicht. Diese auf Dioscurides bezüglichen „Annotationes", die als das Kollegheft eines Schülers oder als Diktat von ihm anzusehen sind, enthalten neben vielem von Dioscurides Uebernommenem doch schon manches Eigene. Cordus erwähnt den Geruch beider jetzt officinellen Melilotus-Pflanzen, namentlich der getrockneten,

den er als besonderes Kennzeichen anführt. Für diese Arten findet sich nun hier wieder die Bezeichnung Lotus.

Die Species „qui Helvetii uocant gäle taubenkröpfle" wird von ihm als arzneilich nicht verwertbar verworfen. Welche Kleeart die Schweizer „gäle taubenkröpfle" nennen, konnte nicht genau ermittelt werden, wahrscheinlich ist es Anthyllis Vulneraria L., der nach Hegi (8) noch jetzt in der Schweiz „Taubenkröpfle" genannt wird.

Cordus verfaßte auch das erste Dispensatorium, das in Deutschland amtlichen Charakter trug und somit als die erste auf deutschem Boden entstandene Pharmakopoe anzusehen ist. Es wurde von ihm für den Rat der Stadt Nürnberg zusammengestellt, die erste Auflage erschien 1546.*) Zum Vergleich wurde noch eine Ausgabe von 1652 (37a) herangezogen. Die Vorschriften des Cordus-Dispensatoriums sind aus älteren Werken entnommen und bei jeder einzelnen ist der Autor angegeben. Nur sehr wenige stammen von Cordus selbst, aber trotzdem geben die angeführten Bestandteile der meist sehr komplizierten Zubereitungen eine Uebersicht über die Drogen, die damals in jeder Apotheke vorrätig waren oder bezw. die in Anbetracht der wenigstens für Nürnberg amtlichen Natur des Dispensatoriums vorrätig gewesen sein müssen. Melilotus fehlt darin nicht, sogar ein „Emplastrum de Meliloto" führt Cordus auf.

*) Diese Jahreszahl gibt Peters (34, 35) an. Die von mir benutzte Ausgabe (37) [das Exemplar steht in der Stadtbibliothek Breslau, in die es aus der Bibliotheka Rehdigeriana übernommen wurde, unter der Signatur: 8D231], ein Nürnberger Druck ohne Jahreszahl, trägt auf dem Titelblatt in Bleistiftschrift die Jahreszahl 1535. Diese Zahl ist bestimmt nicht richtig, da in der Vorrede steht: „..... ut authore interim in Italia .... immatura morte sublato ....", also das Werk erst nach dem im Jahre 1544 erfolgten Tode des Cordus erschienen sein kann.- Mit der vorliegenden Ausgabe identisch ist nach meiner Feststellung ein Exemplar der Stadt-Bibliothek Nürnberg, das nach Adlung (36) bisher als das einzige noch vorhandene Exemplar dieser Ausgabe angesehen wurde.

An Dioscurides-Ausgaben des 17.Jahrhunderts lag noch die von Uffenbach (33) vor. Darin werden zwei Arten von Steinklee beschrieben. Nämlich ein: „Steinklee, Lotus agria, Lotus syluestris" und „Welscher Steinklee, Melilotus, Sertula campana". Die zuerst genannte Art ist abgebildet, aber nach der Beschreibung mit Melilotus officinalis L. nicht identisch. Es ist λωτὸς ἄγριος des Dioscurides, der nach Fraas (16) zu Trigonella elatior Sibth. bezw. Trigonella corniculata L. gehört. Dagegen ist die andere Art sicherlich ein Melilotus, dessen Beschreibung nichts weiter als eine freie Uebersetzung des Dioscurides-Textes darstellt. Auch die Angaben über Wirkung und Anwendung der Droge, die Dioscurides gemacht hat, finden sich hier wieder.

Für die Geschichte des Steinklees bedeutend wichtiger ist die „Ars destillandi" des H.Braunschweig (1450 - 1534) (38), die dieser Ausgabe (33) angeheftet ist. Es lag mir die letzte 1610 erschienene Auflage des 1500 verfaßten „Liber de arte destillandi" vor. Wie hoch der Steinklee darin eingeschätzt wurde, geht aus dem folgenden Kapitel hervor. „Steinklee-Wasser ist gut dem Menschen / die jrriigen Sinn haben / ein klein Leinen Tuch darin genetzt / vnd umb das Haupt gebunden. Es mögens Fürsten vnd Herrn gebrauchen / vnd weise verständige Leut / die viel zu denken haben / denn es geht in Erhaltung dessen allen anderen Wassern vor."
Zur Darstelluhg des Wassers sollen die im Ende des Brachmonats von den Stengeln abgestreiften Blätter und Blüten verwendet werden.

Die Pflanzen- und Drogenkenntnisse der angeführten Autoren fußen noch sehr auf den klassischen Angaben der Alten.

Tschirch (1) nennt nicht ganz mit Unrecht die bis dahin geübte Botanik eine philologische, erst im 16.Jahrhundert setzt eine neue Periode ein, in der die botanische Forschung wesentliche Fortschritte macht. Die heimische Flora wird einer genauen

Untersuchung unterzogen, die heimischen Pflanzen werden nach der Natur beschrieben, der Holzschnitt ist erfunden worden, die Pflanzen werden abgebildet und die Kräuterbücher damit geschmückt. Bei der Herstellung der Schnitte mußte, wenn man nicht die früheren Zeichnungen benutzen wollte, notgedrungen die betreffende Pflanze genauer betrachtet und untersucht werden. Die Beschreibungen werden dadurch immer besser. Am Anfang dieser Periode stehen die drei: Brunfels, Bock und Fuchs. Sprengel (7) nennt sie die „Väter der Botanik". Da bei den Pflanzenbeschreibungen jetzt immer die arzneiliche Bedeutung in den Vordergrund gerückt wurde, bezeichnet Tschirch (1) ihre Botanik treffend als Pharmako-Botanik.

Das erste mit guten Abbildungen versehene derartige Werk über die Flora Deutschlands ist das „Herbarium vivae eicones" von Otto Brunfels (1489 oder 1490 bis 1534). 1532 erschien es in deutscher Uebersetzung (39). In den Kräuterbüchern des Brunfels sind die Pflanzen nicht mehr rein alphabetisch geordnet, sondern nach morphologischen Gesichtspunkten zusammengestellt.

Für uns ist von Interesse, daß alles, was irgendwie Klee heißt, in dem Kapitel „Von allerley Klee" zusammengefaßt ist. Er unterscheidet 7 Kleearten. Zunächst den: Gemeinen Klee oder Dreyblatt, im Elsaß auch „Fleischblum" genannt, da die Blumen wie geräuchertes Fleisch gefärbt sind. Nach den Abbildungen kennt er hiervon wieder zwei Arten, ein „weissz Fleischblum" und ein „braun Fleischblum". Die „weissz Fleischblum" ist nach Hegi (8) Trifolium repens, eine Erklärung, die der Abbildung entspricht. Die „braun Fleischblum" scheint nach der Abbildung Odontites verna Rchb. zu sein. Brunfels muß hier jedenfalls ein Irrtum unterlaufen sein, wenn nicht das Versehen bei dem Holzschneider liegt, der vielleicht nicht zusammengehörige Abbildungen und Bezeichnungen zusammengebracht hat, denn diese Pflanze mit den gegenständigen Blättern kann nicht Dreiblatt genannt werden. Sein „Gauchklee" ist Oxalis acetosella.

Als Steinklee beschreibt er zwei Arten: „Kleiner Steinklee", nach der Abbildung und nach Hegi (8) = Tri-

folium campestre Schreber. Unser Melilotus ist bei ihm der „Grossz Steinklee" oder „Gelber klee". Es fällt auf, daß Brunfels den Geruch nicht erwähnt, der bei anderen bisher immer angeführt worden ist. Für die Auslegung, daß diese Pflanze eine der jetzt officinellen Melilotus-Arten ist, spricht jedoch die angeführte Verwendung, die völlig mit dem übereinstimmt, was bisher für Pflanzen angegeben wurde, die unzweifelhaft gelbblühende Melilotusarten waren.

Auch Brunfels hat sich noch nicht gänzlich von dem Einfluß der Alten freimachen können, denn bei ihm herrscht immer noch das Bestreben, die von Dioscurides beschriebenen Pflanzen in Deutschland wieder zu finden. Angesichts der unüberwindlichen Schwierigkeiten in letzterer Hinsicht schließt er dies Kapitel, nachdem er noch weitere dreiblättrige Pflanzen aufgezählt hat, mit den Worten:

„Vff welches nun vsser diszu allsammet die deskribtion Dioscuride laute / mögen die Geleerten zugegen halten."

Einen erheblichen Fortschritt in der Arzneipflanzenkenntnis verdanken wir Hieronymus Bock (Tragus) (1498 - 1554). Waren in den Büchern des Brunfels die Abbildungen das wichtigste, so ist bei Bock der Hauptwert auf den Text gelegt. Die erste 1539 in Straßburg erschienene Auflage seines Kräuterbuches war noch ohne Abbildungen. Da aber „menniglich solcher abbildung fast begierig", wie er in der Vorrede zur zweiten Ausgabe (Straßburg 1546) sagt, sind die späteren illustriert. Der Text des Buches ist recht populär gehalten, es ist eben ein Kräuterbuch für das Volk.

Mir lagen drei Ausgaben vor. Zunächst die oben erwähnte Ausgabe von 1546 (40), dann eine von Melchior Sebizius Silesius besorgte von 1580 (41) und eine dritte mit kolorierten Abbildungen (42), leider fehlte dieser das Titelblatt, so daß das genaue Jahr des Erscheinens nicht festgestellt werden konnte. Auch bei Tschirch (1) und Schreiber (43)

ist diese Ausgabe nicht bekannt, sie muß jedoch nach 1580 erschienen sein, da in der Vorrede die Sebizius-Ausgabe (41) erwähnt wird.

Im Text ist bei Bock wieder alles, was als zum Klee gehörig angesehen wurde, im zweiten Teile, Kapitel I - VI, zusammengefaßt. Alle beschriebenen Pflanzen werden illustriert. Das Kapitel IIJ behandelt den Steinklee. Nach Bock ist Steinklee, Mattenklee, Katzenklee und Vogelswicke „einerley art". Doch muß man bei dem Steinklee drei oder vier große und zwei kleine Arten unterscheiden. Die Art, die den officinellen Melilotus-Arten entspricht, ist: „der grosz gemein Steinklee / mit den gälen geäherten blümlein." Der zweite ist der: „ander grosz Steinklee / mit den weißen geäherten blümlein". Aus der Beschreibung und der dazugehörigen Abbildung „Melilotus vulgaris", gemeiner Steinklee", geht unzweifelhaft hervor, daß hier Melilotus officinalis L. oder Melilotus altissimus Thuill. und Melilotus albus gemeint sind. Er hält diese beiden noch für eine Art, die sich nur durch die Farbe der Blüten unterscheiden, eine Ansicht, die noch lange bestand, denn selbst Linné (44, 45) spricht noch von „Spielarten".

Melilotus officinalis, - altissimus und - albus wachsen bekanntlich besonders an Weg- und Ackerrändern, Ruderalstellen usw., was Bock auch schon aufgefallen sein muß, wenn er schreibt: „wachsen ..... an den steinechten Rechen ...", von den Früchten weiß er, daß in den Schoten selten mehr als 1 Same ausgebildet wird. Die Angaben des Dioscurides sind Bock natürlich bekannt. So folgt er ihm bei seinem Bericht über Wirkung und Anwendung. Jedoch hält er die dort beschriebene Pflanze für eine andere Art, die aber durch die deutschen ersetzt werden kann. Bei der Identifizierung der Bockschen Melilotus-Pflanzen kommt Hegi (8) zum gleichen Ergebnis. Er meint hierzu: „die Art (Melilotus officinalis Med.) heißt bei Bock „grosz gemein Steinklee mit den gälen genäherten Blümlein". Die Bezeichnung „genäherten Blümlein" konnte ich in den drei durchgesehenen Ausgaben nicht finden, sie lautet überall: „geäherten Blümlein", was ja auch dem

Wesen des Blütenstandes besser entspricht.

Es wurde versucht, auch die anderen im Kapitel „Steinklee" beschriebenen Pflanzen zu identifizieren. Es sind

bei Bock	jetziger Name
Trifolium pratense	Trifolium pratense
Trifolium acutum	Trigonella caerulea
Melilotus vulgaris	Melilotus officinalis L.
Melilotus major	Melilotus italicus L.
Melilotus nobilis	Lotus corniculatus L.
Melilotus minor	Trifolium minus L.
Lotus campestris	Trifolium arvense L.
Foenum graecum	Trigonella Foenum Graecum L.
Foenograecum sylvestre	Astragalus glycyphyllus L.
Cytisus	Trifolium rubens L.

Brunfels und Bock weit überragend steht Leonhard Fuchs (1501 - 1566) mit seinem Werk „De Historia stirpium" (46). Besonders die Abbildungen sind vortrefflich und nach Heller (47) Holbeinschen Arbeiten nicht nachstehend. Die Durchsicht des Textes ergab zunächst, daß unter dem Kapitel „De Melilot" keine Pflanze aufgeführt ist, die dem Melilotus officinalis, Melilotus altissimus oder Melilotus albus entspricht. Fuchs bringt hier zwei Abbildungen: „Melilotus Germanica, Vnser fraven schuchlin" und „Melilotus italica, welscher Steinklee". An Hand der Abbildungen bei Bock gelang es, diese ebenfalls zu identifizieren. Melilotus germanica des Fuchs entspricht dem Melilotus nobilis bei Bock. Die von Fuchs Melilotus Italica genannte Pflanze ist Melilotus major des Bock. Die erste Art ist also Lotus corniculatus L., die andere Melilotus Italicus L. Melilotus officinalis wird „Saxifraga lutea, Groszer Steinklee" genannt. Daß damit Melilotus officinalis oder Melilotus altissimus gemeint ist, besagt Abbildung und Beschreibung. Fuchs nennt ihn „Saxifraga", „quod calculos frangat". Weiter trennt er schon den gelben Steinklee von dem

weißblühenden ab. Für den Melilotus des Dioscurides, der um Nola wächst, hält er seinen Melilotus Germanica. Es wäre also Lotus corniculatus L. identisch mit dem Melilotus des Dioscurides. Da aber dieser den Geruch beschreibt, ist die Erklärung des Fuchs wohl nicht ganz einwandfrei. Dioscurides hat unzweifelhaft eine Melilotusart gemeint. Fuchs erwähnt bei Saxifrage lutea die Verwendung der Droge in den Apotheken als Melilotus, die jedoch nicht falsch sei. Die Wirkung unserer Droge kennzeichnet er kurz und bündig mit den Worten „Vrina mouet, menses cit, lapidem frangit".

1561 erschien eine von Conrad Gessner (1516 - 1565) besorgte Cordus-Ausgabe mit „Horti Germaniae" (48) als Anhang. Er nennt darin Melilotus officinalis und Melilotus albus: „Melilotus uera, uel Trifolium odoratum". Gessners „De hortis Germaniae" (49) ist für Breslau besonders wichtig. Es ist eine Aufstellung aller Pflanzen, die in den deutschen botanischen Gärten der damaligen Zeit kultiviert wurden. Um 1560 bestand in Breslau der dem Privatmann Voyssel gehörende botanische Garten; die darin gezogenen Pflanzen hat Gessner besonders aufgezählt, Melilotus ist jedoch nicht dabei. Aber wenige Jahre später, 1581, berichtet ein Breslauer Apothekersohn Scholz dem gothaischen Arzte Petzold von seinem botanischen Garten und vom Jahre 1587 datiert ein „Catalogus horti Scholziani", der „Melilotus flore luteo", also wohl Melilotus officinalis L., enthält. Die Angaben stammen von Henschel (50). Oben wurden bereits zwei von den in diesen Jahrhunderten erschienenen Dioscurides-Kommentaren aufgeführt. Das dritte verbreitetste dieser Art Bücher war das „Kreutterbuch ... Andreae Matthioli" (51). Benutzt wurde die 1586 in Frankfurt a/M. erschienene Bearbeitung von J. Camerarius. Das Buch bringt, wie es seinem Charakter entspricht, nicht viel Neues für unsere Betrachtung. Er nennt den gemeinen oder großen Steinklee Melilotus vulgaris, Lotus urbana, der gelbe und zu Zeiten auch weiße Blüten hat. Neu ist, daß das Steinkleewasser „für sich allein nicht sonderlich reucht /

aber zu anderen wohlriechenden Wassern vnnd Arzeneyen gethan / macht es sie viel lieblicher an Geruch". Diese Tatsache erwähnt später Linné (44) ebenfalls. Ich habe für diese merkwürdige Erscheinung, die ich übrigens nicht bestätigen konnte, keine Erklärung finden können.

Von einem Schüler des H.Bock, D.Jakobus Theodorus Tabernaemontanus, erschien 1591 in Frankfurt a. Main ein „New und volkommenlich Kreutterbuch" (52). Wenn auch die Beschreibungen hier wesentlich besser geworden sind, bringen sie doch nichts Neues zu unserer Untersuchung hinzu. Zu erwähnen wären etwa nur die Melilotussynonyme, die er anführt: „Edler Steinklee, Schüchlin vnd vnser lieben Frawen Schüchlein. Lateinisch: Melilotus, Melilotus vera, Melilotus urbana, Melilotus Nobilis, Melilotus coronata, Sertula regia oder Sertula campana, Melilotus Saxifraga, Saxifraga lutea, arabisch: Alchilelmelich, welsch: Meliloto." Die Bezeichnung „Frauenschuh" ist nach Höfler (53) noch jetzt stellenweise üblich, ebenso wie die Verwendung des Steinklees als Kranzblume, wie bei Plinius. Höfler stellt es als Legende hin, daß der Steinklee der Ostara geweiht war, er galt vielmehr als Symbol der Schönheit und Redekunst und war dem Apoll und den Musen geweiht, wie Hegi (8) zu berichten weiß.

Drei seltsame Anwendungsformen des Steinklees finde ich in einem Kräuterbuch aus dem Jahre 1609. Das benutzte Exemplar im naturwissenschaftlichen Museum zu Magdeburg war leider sehr beschädigt, so daß der genaue Titel nicht festgestellt werden konnte. Nach der Vorrede zu urteilen, handelt es sich um ein Kräuterbuch des Castoris Durantis, das durch Dr. Peter Vffenbach herausgegeben wurde (54). Tschirch (1) und Schreiber (43) erwähnen diese Ausgabe, wie überhaupt Castor Durantes nicht. Daher seien hier aus diesem wohl noch unbekannten Werke einige Sätze gebracht, worin wir bezüglich des Melilotus lesen. „..... der Samen wird wieder

alles Gifft gerühmt / vnd derowegen vnter den Theriac vermischt....."
..... das gesottene Wasser der Blätter vnd Saamens wirdt zu den Bissen der giftigen Schlangen gerühmbdt / die Ort derselbigen damit gewaschen. An dessen statt man auch das von dem gantzen Gewächs destillirte Wasser gebrauchen kann. Denn solches hat einen fast lieblichen Geruch / vnd wird derowegen zu den Rauchwerken und wolriechenden Salben der Handtschuh ser gebraucht.....
Das Kraut selbst in den Häusern auffgehängt / treibt alles Vngeheuwer vnnd gifftige Thier ausz demselbigen herausz....." Noch heute hält das Volk Melilotuskraut für ein wirksames Ungeziefermittel, welches, um die Motten und Schwaben zu vertreiben, in die Schränke gelegt wird. Daher heißt der Steinklee und besonders Melilotus officinalis auch Mottenklee (Nahegebiet, Franken), Modekrud, Madekräudig (Gotha), Schabenkraut (Niederösterreich). Auch Linné (44) ist diese Verwendung bekannt gewesen.

Mit diesem Werke ist die Reihe der durchgesehenen Kräuterbücher abgeschlossen. In der folgenden Zeit setzt sich immer mehr und mehr der Gedanke durch, daß doch nicht alle Pflanzen als Heilpflanzen zu betrachten seien und damit beginnt die Systematik die Hauptforschungsrichtung für die Botaniker zu werden. Die Pharmakobotanik geht fortan ihren eigenen Weg, wobei nicht zu vergessen ist, daß sie für die wissenschaftliche Botanik die Grundlagen geschaffen hat, auf denen diese sich aus ihr entwickeln konnte. Seit dem 16.Jahrhundert, aber auch bereits vorher, sind rein pharmakognostische Werke entstanden, die jetzt einer näheren Betrachtung unterzogen werden sollen.

Für den Gebrauch in den Apotheken wurden Arzneitaxen und Arzneibücher geschaffen und mit Gesetzeskraft eingeführt. Schon vorher wurde das erste deutsche Arzneibuch, das Dispensatorium des Valerius Cordus, behandelt. Ueber die Drogen, die in den Apotheken vorrätig gewesen sind, geben die Taxen guten Aufschluss. Leider ist es nicht möglich, einen umfassenden Ueberblick über alle

erhaltenen Taxen zu geben, da das erhaltene Material in den Bibliotheken zerstreut, zum Teil noch unbekannt und schwer zugänglich ist. Soweit es zu erreichen war, wurde es bearbeitet und eine Uebersicht folgt:

Als älteste Taxe, die Melilotus erwähnt, wurde „Apotecken Tax imb Fürstenthumb Sachsen" Jena 1587 (55) gefunden. Sie enthält Emplastrum de melloto .... Ein Loth ... 6 pf. Flores oder Herba meliloti fehlen, wie überhaupt die einheimischen Arzneipflanzen nicht namentlich aufgezählt, sondern zusammengefaßt sind unter „Der gantz gemeinen ein handvol umb ein pf."

Die Droge mit Preisangabe hat zuerst die „Vollkommen Taxa aller Materialien / so in den Apoteken verkaufft werden / .... der Städte im Churfürstenthumb der Marck Brandenburgk" Berlin anno MDLXXIIII (56). „.... Melilotus / Steinklee / ein handvol zwei pf./.....emplastrum de Meliloto ein Lot 6 pf."

Etwas ausführlicher ist: „Abdruck der Apotheken-Ordnung / auch Taxt und Werdierung aller Erzeneyen Magdeburgk anno MDLXXVDII" (57).

Diese enthält: Simplicia

Herba melilotus albus. Steinklee, weiszer Manipel oder ein Lot 2 Pf.

Herba melilotus Citrinus. Gelb Steinklee Manipel oder ein Lot 2 Pf.

Aqua Meliloti. Steinkleewasser. 1 Vntz oder 2 Lot 2 Pf.

Pulvis Meliloti Steinkleepulver 1 Lot 4 Pf.

Composita:

Emplastrum de meliloto 1 " 8 Pf.

Besonders hervorzuheben ist betreffs dieser Taxe, daß alle in ihr aufgeführten Compositiones nach dem Dispensatorium des Valerius Cordus angefertigt werden mußten.

An Breslauer Taxen konnten ermittelt werden: „Apotheken Ordnung vnd Taxa der Kayser / vnd Königlichen Stadt Breszlaw auffgerichtet anno 1618."(58)

Herba oder Flores meliloti fehlen hier, sie sind wohl wie in der sächsischen Taxe (55) unter die „wilden auch gemeinen garten Kräuter" aufgenommen worden.

Emplastrum de meliloti wird mit 1 Lot für 1 gr. 6 h verkauft. In der Taxe von 1650 (59), deren Titel gleich lautet, werden dagegen namentlich aufgeführt:

„.... von Kräutern / Blättern ... soll ein Handvol gelten..

Meliloti albi weisz Steinklee		6 hell.	
" lutei gelb "		6 "	
Flor.meliloti albi weisz Steinklee-blumen		1 Loth	1 Gr.
" " gelb Steinkl.Blumen		1 "	1 "
Aqua meliloti Steinkleewasser		1/2 Quart	5 "
Sal " Steinkleesalz		1 Loth	6 "
Ungt. " Steinkleesalbe		1 "	2 "
Empl. de meliloti		1 "	1 Gr. 6 h.

Es muß nach dieser Taxe in der Zeit von 1618 - 1650 die Anwendung des Steinklees wenigstens in Breslau sehr beliebt geworden sein, da hier so viele verschiedene Zubereitungen mit der Droge genannt werden. Auffälligerweise führt die im gleichen Jahre erschienene „Taxatio Medicamentorum / Tam simplicium, quam compositorum quae in Officinis Magdeburgensis prostrant" (60) fast die gleichen Melilotusmedikamente an. Es fehlen hier Sal - und Unguentum meliloti der Breslauer Taxe (59), dafür ist neu: Oleum Meliloti citrinae coctum. Die Magdeburger Taxe von 1666 (61) stimmt mit der vom Jahre 1650 (60) völlig überein.

Die „Neu Eingerichtete Apotheker-Ordnung und Taxa der Stadt Brieg im Jahre Christi 1675" (62) kennt Flores Meliloti Albi, lutei und emplastrum de meliloti. Die Preise stimmen mit den genannten Breslauer Taxen überein. In dieser Ordnung findet sich ein Kapitel, das pharmakognostisch insofern sehr interessant ist, als die Heilpflanzen nur zur Blütezeit und dann nur unter Mittag, wenn der Tau von ihnen verschwunden ist, gesammelt werden sollen. Der Vorrat an einheimischen Drogen ist jährlich zu erneuern!

Langsam beginnen nun die Melilotus-Arten in Ver-

gessenheit zu geraten und für die Heilkunde immer bedeutungsloser zu werden, denn die Zahl der Melilotusarzneien wird immer geringer. Nur die Droge selbst und allenfalls das Emplastrum Meliloti erhält sich noch.

Dieser Umstand wird belegt durch das „Dispensatorium Regium et Electorale Borusso - Brandenburgicum ..... Berolini MDCCXIII" (63). In der als Anhang beigefügten Taxe werden nur noch 6 melilotushaltige Präparate aufgeführt. Die Braunschweiger Taxe vom Jahre 1728 (64) kennt außer Herba Meliloti und Emplastrum Meliloti keine weiteren Präparate, ebenso die Württemberger Pharmakopoee von 1741 (65).

Die „Neue Arznei-Taxe für das Königreich Hannover vom 1.Oktober 1853" (66) und die „Königlich Preussische Arznei-Taxe Berlin 1838" (67) verlangen ausdrücklich Herba meliloti citrini cum floribus. Emplastrum meliloti enthält letztere noch, während ein Melilotuspflaster in der Ausgabe von 1847 nicht mehr enthalten ist.

Im naturwissenschaftlichen Museum Magdeburg konnte ich eine vollständige Sammlung der Königlich Preussischen Arzneitaxen von 1838 - 1887 und die dazu herausgegebenen Ergänzungstaxen prüfen und so das Geschick der Droge auch in diesen Jahren verfolgen. 1852 ist Emplastrum Meliloti in der Ergänzungstaxe aufgenommen, Herba Meliloti ist noch in der Taxe selbst, um 1863 auch in die Ergänzungstaxe zu verschwinden. Von 1885 an wird das Melilotuskraut auch hier nicht mehr geführt, während sich Emplastrum Meliloti darin noch hält.

Die Preise betrugen:

	Herba Meliloti.	
1838 - 1862	1 Unze	10 Pfg.
1863 - 1867	1 "	1 Sgr. 4 Pfg.
(1852 bis 1853, 1855 bis 1859 Herba Meliloti gr. modo pulv. 1 Unze 2 Slbgr. 10 Pfg.)		
1868 - 1871	30 g	1 Sgr. 4 Pfg.
1872 - 1874	10 "	6 Pfg.
ab 1875	10 "	- Mk., 5 Pfg.

Emplastrum Meliloti.

1838 - 1861	1 Unze	2 Slbgr. 4 Pf.
1861 - 1867	1 Drachme	8 Pfg.
	1 Unze	4 Slbgr. - Pf.
1868 - 1871	5 g	10 Pf.
	30 g	4 Slbgr. 2 Pf.
1872	10 g	1 " 9 Pf.
1873 - 1874	10 g	2 "
ab 1875	10 g	- Mk., 20 Pf.

Bei Emplastrum Meliloti wechseln die Preise sehr häufig, es scheint demnach stets ein gangbarer Artikel gewesen zu sein, der bei den neuen Preisfestsetzungen immer wieder berücksichtigt wurde.

Geben die Arzneitaxen ein Bild von dem, was in den Apotheken vorhanden gewesen ist, so sind es die Pharmakopoeen, die die Mittel beschreiben und die Herstellung und Prüfung der Präparate angeben.

Ehe auf die Arzneibücher selber eingegangen wird, sei noch einer Pestschrift Erwähnung getan, die 1625 „Allen bekümmerten Infizierten dieser Stadt zu trost und Nutzen von Joan. Donatum Gorl. Lusat. Med. Utr. Doctorem in Breszlaw" (68) herausgegeben wurde. Darin wird Steinklee und Emplastrum de Meliloto dringend gegen die Pest empfohlen.

Die älteste mir zu Gesicht gekommene Pharmakopoe neben dem schon erwähnten Dispensatorium des Cordus war eine sehr kurze „Approbirte Land- und Feldapotheke, Frankfurt 1690" (69), die Melilotus enthält.

Das schon bei den Taxen (pag. 28) erwähnte „Dispensatorium Borusso-Brandenburg 1713" (63) kennt zwei Emplastra und vier Unguenta, die mit Herba oder Flores Meliloti (auch frischen Blüten) hergestellt wurden.

Das „Dispensatorium Pharmaceuticum Austriaco-Viennense, MDCCXXIX" (70) kennt die gleichen Präparate, dazu kommt noch hier ein melilotushaltiges Emplastrum de ammoniaco.

Die erste amtliche Beschreibung unserer Droge enthält die „Pharmakopoea Wirtenbergica, MDCCXLI" (71).

Sie lautet:

„Herba Meliloti, Meliloti vulgaris, Trifolii odorati, Steinklee, Honigklee. Ad agrorum margines et intersegetes crescit. Colligenda cum floribus, qui vel albi vel lutei. Emollet, dolores mitigat. Ad emplastrum eius nominis requiritur."

Vorschriften zu Arzneizubereitungen werden hier nicht besonders gegeben.

In der Schweiz muß den Melilotusarten eine besondere Heilwirkung zuerkannt worden sein. Die „Pharmakopoea Helvitica. Albertus de Haller. Basileae 1771" (72) zählt nicht weniger als 14 Compositiones mit Melilotus auf. Dagegen in Deutschland ist deren Zahl bedeutend geringer, die „Pharmakopoea Borussica 1799" (73) hat nur Emplastrum Meliloti und Species ad Cataplasma mit Zusatz von Melilotus. Als Droge verlangt sie die Blüten der gelbblühenden Steinklee-Art.

An österreichischen Pharmakopoeen waren erreichbar: „Pharmakopoea austriaca editio 1814" (74), „editio 1820" (75) und „editio 1837" (76). Alle drei nennen das Kraut; als Präparat nur die von 1837 das Emplastrum.

Von den preußischen Pharmakopoeen standen mir außer der schon angeführten von 1799 (73) noch zur Verfügung: „Editio quarta 1827" (77). Wie die Ausgabe von 1799 enthält sie Emplastrum Meliloti und hat Species ad Cataplasma mit Melilotus als Zusatz neu aufgenommen. „Editio quinta 1829" (78), „Editio sexta 1846" (79) stimmen mit dieser überein, während „Editio septima 1826" (80) weder die Droge noch Präparate mit ihr enthält. Dementsprechend wird die Droge von nun an auch nicht mehr in der amtlichen Taxe geführt.

Als Fortsetzung der Pharmakopoea Borussica erschien die „Pharmacopoea germanica editio 1872" (81), in die Herba Meliloti von der Stammpflanze Melilotus officinalis Persoon aufgenommen wurde. Als Präparate führt sie Emplastrum Meliloti und

Species emollientes. Die Editio altera 1883 (82) läßt als Stammpflanze Melilotus officinalis und Melilotus altissimus zu, wie auch die Editio tertia 1890 (83). Editio quarta (84) kennt wiederum dafür nur Melilotus officinalis, die fünfte Ausgabe (85) verlangt Melilotus officinalis (Linné) Desrousseaux und Melilotus altissimus Thuillier, die auch in die sechste Ausgabe (86) übernommen sind. Die Species emollientes werden noch in der 6. Ausgabe der Deutschen Arzneibuches geführt, während Emplastrum Meliloti schon nicht mehr in die Editio altera aufgenommen worden ist.

Die von Hufeland 1832 herausgegebene „Armen-Pharmakopoe" (87) enthält nur Emplastrum Meliloti.

Nach der Zusammenstellung aller europäischen Arzneibücher am Anfange des 19.Jahrhunderts, „Codex Medicamentarius Europaeus, Leipzig ab 1821" (88) enthalten: Pharmakopoea Londonensis 1809, Pharmakopoea Edinburghensis 1817, Pharmakopoea Dublinensis 1818 Melilotus nicht.

Pharmakopoea Gallica 1819 hat als Droge Sumnitates Florentes, die von Melilotus officinalis Lam., -- Cand., Trifolium Melilotus officinalis L. stammen. Melilotus alba Lam. ist daneben zugelassen. Unter Olea medicata simplicia befindet sich ein durch Maceration hergestelltes Oleum Meliloti.

Pharmakopoea Danica 1821 nennt Melilotus, Amur, Meloten, Steenklöver, Meleloten zur Herstellung von drei zusammengesetzten Arzneimitteln. Neben den beiden üblichen wie Emplastrum Meliloti und Species ad Cataplasma ist hier noch für Unguentum Rorismarini compositum Melilotus vorgeschrieben. Der Anhang dazu, „Selectus Medicaminum, quae in omnibus minoribus Pharmakopoliis praesto esse debent", verlangt auch die obigen Präparate.

Pharmakopoea Batava 1821 bringt vor allem eine Aufzählung von Namen für Melilotus: Germ. Meliloten, Steinklee, Belg. Meloten, Steenklaver, Dan. Steenklever, Suec. Melotengraes, Angl. the common mellilot, trefoil, Gall. mellilot common, Ital. hisp. lusit. meliloto, Polon. Komonica swoysca, Russ. ЖОННИКЪ ЛАЛ ЪУРКУНЪ.

Weitere gebräuchliche russische Namen sind nach Pawlowsky (89): Донникъ трилистный, Донная трава, Буркунъ.
Die Präparate der Batava sind wie meistens, Emplastrum meliloti und Species emollientes.

In Pharmakopoea Rossica 1821 und Pharmakopoea Fennica 1821 fehlen sowohl Droge als auch Präparate mit Melilotus.

Pharmakopoea Polonica 1821 nennt die Pflanze „kviat nostrzykawy". Als Zubereitung führt sie Species ad Cataplasma.

Pharmakopoea hispanica 1822 hat als Simplicia: Herba und merkwürdigerweise Semina Meliloti. Außer Emplastrum Meliloti simplex, -- -- compositum läßt sie noch Oleum Inulae compositum, Unguentum lumbricorum nervinum, Emplastrum Galbani crocatum und Acetum Cyperi longi aromaticum mit Melilotus zubereiten. Species emollientes fehlen dagegen.

Pharmakopoea lusitanica 1822 nennt nur die Droge mit der Bemerkung: „Colitur quoque in hortis Lusitaniae".

Wie aus diesen Angaben ersichtlich ist, stellt Melilotus eine officinelle Droge ganz Europas dar. Eine Ausnahme hiervon macht nur England. Dafür findet sich eine Erklärung in der Verbreitung der Melilotus-Arten, besonders des Melilotus officinalis in England. (Vgl. dazu den pflanzengeographischen Abschnitt.) Das seltene Vorkommen von Melilotus in England wird seine medizinische Verwendung eben ausgeschlossen haben. Auch die amerikanischen Arzneibücher kennen den Steinklee nicht. Gray (90) kennt von Melilotus officinalis Willd. und Melilotus Alba Lam. nur vereinzelte Standorte, wohin sie aus Europa eingeschleppt sind. Auch in die neue „Pharmakopoeia of the United States, X, 1926" (91) ist die Droge nicht aufgenommen worden.

An Hand des vorliegenden Materials kann gezeigt werden, daß von Melilotus-Arten stammende Drogen seit den ältesten Zeiten bis zum heutigen Tage im pharmazeutischen Gebrauch stehen, wenn auch

die ältesten und noch manche späterem Angaben als etwas zweifelhaft zu gelten haben , soweit es sich um die Arten des D.A.B.6 handelt. Besonders möge der Tatsache gedacht werden, daß sich die Anwendung der Melilotus-Arten als Geschwüre erweichendes und verteilendes Mittel, wie sie bereits Hippokrates kennt, bis heute erhalten hat.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Daten und Angaben mit Ausnahme der Arzneitaxen noch einmal übersichtlich zusammengestellt. Von einer chronologischen Reihenfolge wurde mitunter abgesehen, um der Anordnung im Text folgen zu können.

Papyrus Ebers	um 1500 v.Chr.		Melilotus messanensis
Homer		χεβυ, χβυ. λωτὸς	M. messanensis Lotus corniculatus " " subspec. tenuifolius Medicago spec. Trifolium fragiferum
Hippokrates	460-377	Μελιλωτὸς.	Melilotus offic. M.italica, M.cretica
Theophrast	371,372-287	"	M.officinalis, M.albus,M.italicus
Aristoteles	384-322	"	Melilotus spec.
Plinius	23-79	melilotus sertulla	M.albus.M.officinalis M.altissimus
Dioscurides	im 1.Jahrh. n.Chr.	melilotus Zoodotion, Ortanon Thermutis, Haimeith Sertula, Trypatium	M.cretica, M.officinales, italica
Periplus maris Erythraei	54,68	melilotum	Nymphaea aegyptica N.Lotus

Scribonius Largus	47	sertula campana	M.officinalis
Celsus	25 v.Chr. b.45, 50 n.Chr.	" "	M.officinalis M.neapolitanus
Trallianus	525-605	" "	M.officinalis M.neapolitanus
Marcellus Empiricus	um 400	melilotus, sertula campana	" "
Oribasius	4.od.5.Jahrh.	" "	" "
Aetius	540-550	" "	" "
Aeginetes	7.Jahrh.	melilotum	" "
Jbn Baithar	gest.1248	Jklil el melik)	M.officinalis
Jshaq ben Amran	+ 903	)	" albus
	od. 909	" " ")	" indicus (L.)
Rhazes	+ 923	)	Trigonella
	od. 932	" " ")	hamosa L.
Sofian d.Andalusier		" " ")	
Abu Mansur	977, 998	Ikl'il ul'-mel'k	M.officinalis
Ibn Sina	978,980,985 b.1036,1037	" " "	" "
Serapion	zwisch.1100 u.1300	" "	" spec.
Persien		frendschemuschk	" officinalis
Talmud			" spec.
Constantinus africanus	+ 1085,1087, 1106	melilotus,	" "
Alphita	1387	herba paratella agrestis, trifolium aquaticum, mellilotos,alchitel melech, corona regia	M.spec.
Gothaer Arzneibuch	14.od.15. Jahrh.	millelote, mylllote	" "
Mittelenglische Medizinbücher	14.od.15. Jahrh.	Dens equinus	" officin.

Cordus	1515-1544	Melilotum Latini: „Sertulam Campanam uocant".	
		Steinklee, Lotus.	M.officinalis
Uffenbach	1614	" Lotus agria., L.Syluestris, welscher	Trigonella elatior Sibth.
		Steinklee, Melilotus, Sertula campana	Melilotus spec. (gelbblühend)
Brunfels	1489.	Steinklee, gelber	Schreber
	1490/1534	Klee, Kleiner	Trifolium procumbens
		Steinklee, Grossz	Melilotus spec.
		Steinklee	(gelbblühend)
Bock (Tragus)	1498-1554	Grossz gemein Steinklee mit den gälen geäherten blümlein	M.officinalis M.altissimus
		Grossz ... mit den weissen	M.albus
Fuchs	1501-1566	Melilotus Germanica Vnser frawen schüchlin,	Lotus corniculatus L.
		Melilotus Italica	M.Italicus (L.) Lam.
		Welscher Steinklee	
		Saxifraga lutea	M.officinalis,
		Grosser Steinklee	M.altissimus
Gessner	1516-1565	Melilotus uera	
		Trifolium odoratum	M.officinalis M.altissimus M.albus
Matthiolus	1501-1577	Gemeine, grosse Steinklee, M.vulgaris L.urbana	" "

Tabernae-	1591 Honigklee,	)
montanus	gem.großer Steinklee,	)
	Edler Steinklee,	)
	Schuchlein,	)
	Vnser lieben Frauwen	) Melilotus offi-
	Schuchlein,	) cinalis
	Melilotus,	) M.altissimus
	" vera,	) " albus
	" vrbana,	)
	" Nobiles,	)
	" Coronata,	)
	Sertula regia,	)
	" campana,	)
	Melilotum Saxifragam,	)
	Saxifragiam luteam ,	)
	Alchilelmelich,	)
	Meliloto.	)

II. Morphologie, Biologie und Anatomie der officinellen Melilotus-Arten.

Morphologie.

Die Keimung.

Beide Arten [Melilotus officinalis (L.) Desr. und Melilotus altissimus Thuill.] verhalten sich bei der Keimung gleich. In der feuchten Kammer (verdeckten Petrischale) begannen die Samen bei Zimmertemperatur (Juli 1927) schon nach 24 Stunden zu keimen. Von der benutzten, aus dem Handel bezogenen Saat waren nach 3 Tagen ungefähr 60% aufgegangen. In einem lichtdicht verschlossenen Kasten wurde unter gleichen Bedingungen ein Parallelversuch angesetzt. Es zeigte sich, daß diese beiden Melilotus-Arten im Dunkeln in der gleichen Zeit und auch im gleichen Zahlenverhältnis zur Keimung gelangen.

Zunächst schwellen die Samen bei den Versuchen etwas an, indem das Schleimendosperm aufquillt. Die Samenschale platzt in der Gegend der Radikula und häufig tritt hier ein gelatinös-schleimiger Tropfen hervor. Die Radikula richtet sich dann vertikal nach außen, um am vierten Tage eine Länge von durchschnittlich 1 cm zu erreichen. Am unteren Ende trägt sie eine 2 - 3 mm lange Zone von Wurzelhaaren.

Die nun folgenden Beobachtungen wurden an Topfkulturen gemacht.

19.1.1927. Aussaat von Melilotus officinalis und Melilotus altissimus in Gartenerde.

22.1. Die Radikula hat eine Länge von 0,5 - 1,0 cm erreicht, ihr Durchmesser beträgt 0,25 - 0,35 mm. Im mikroskopischen Bilde zeigt sich eine 17 - 19 μ hohe Epidermis, die von einer Schicht Zellen mit verdickter Außenmembran gebildet wird. Das darauf folgende Wurzelgewebe besteht aus Parenchym, dessen Zellen annähernd

würfelförmig sind und im Durchschnitt eine Seitenlänge von 30 - 35 µ besitzen. Die Dicke des Parenchyms von Epidermis bis Zentralcylinder beträgt 245 - 250 µ, die des Zentralcylinders allein 110 - 130 µ. Die aus ziemlich großen, 20 - 25 langen und fast ebenso breiten Zellen bestehende Endodermis umschließt einen triarchen Strang. In den Xylemteilen desselben treten spiralig verdickte 9 - 10 µ breite Gefäße mit unverholzten Wänden auf. Winzige Stärkekörner sind im Parenchym reichlich zu finden. Um den Zentralcylinder liegt eine deutliche Stärkescheide. An den Zellen der Epidermis ist bereits eine Kutikula ausgebildet, die durch die Gelbfärbung mit Chlorzinkjod nachgewiesen werden konnte.

28.1. Das Hypokotyl hat sich in diesem Stadium verlängert, bei einigen Exemplaren ist es fast 1 cm lang geworden. Bei den meisten Pflanzen ist die Samenschale unter der Erde abgeworfen, bei einigen ist sie durch die Kotyledonen mit über die Erde gehoben und fällt später bei deren Aufrichten ab. Die Keimblätter beschreiben dabei zunächst einen Halbkreis nach oben, dann divergieren sie, indem sie einen Viertelkreis nach unten zurücklegen und dadurch in Horizontalstellung gelangen.

Die Kotyledonen sind inzwischen ergrünt und jetzt ungefähr 2 - 3 mm lang, 0,7 - 1,2 mm breit und 0,4 - 0,5 mm dick, von länglich eiförmiger Gestalt, mit abgestumpfter Spitze, tiefgrün, fleischig, die Oberseite ist flach, die Unterseite gewölbt; sie sind an 0,5 - 0,6 mm langen Stielchen inseriert, letztere sind oben konvex, unten konkav und zeigen am Grunde beiderseits ein kleines Höckerchen. Dieses Gebilde könnte man mit Rudimenten der beiden Seitenblättchen vergleichen. Am Grunde sind die Stielchen scheidenartig entwickelt, indem das

des einen das gegenüberliegende umschließt. Dazwischen liegt die ungefähr 0,5 mm lange Plumula.

Bei Keimlingen, die ihre Samenschalen erst über der Erde abwerfen, wurde an den Kotyledonen häufig Flächendeformierung beobachtet.

Der anatomische Bau der Kotyledonen gleicht im großen Ganzen den später unter „Samen" (pag.57) beschreibenden Verhältnissen, nur mit der Einschränkung, daß in den hier erwähnten Stadien Chlorophyllkörner auftreten.

31.1. Die Länge der Kotyledonen beträgt jetzt 4 - 6 mm, die Breite 2 - 3 mm. Die Plumula ist bis 0,7 - 0,9 mm angewachsen.

14.2. Die Kotyledonen haben sich nicht weiter vergrößert. Dafür hat sich der Stiel des ersten Laubblattes gestreckt und es zwischen den Kotyledonen emporgehoben. Die Spreite dieses ungeteilten Erstlingsblattes ist längs der Mittelrippe glatt gefaltet. Der Blattstiel ist 1,0 - 1,5 mm lang und führt an seinem Grunde 2 kleine, ganzrandige, spitze, lanzettliche Nebenblätter. Die Anlage fur das nächste Laubblatt wird jetzt schon sichtbar.

Die noch zusammengefalteten Laubblätter besitzen einen Durchmesser von 1,5 - 2 mm. Ihr Blattstiel, die Nebenblätter und die Unterseite der Blattspreite sind reichlich, die Blattoberseite sehr spärlich mit dreizelligen (einschließlich der Basalzelle) im Querschnitt kreisrunden Haaren besetzt. Die Epidermis dieser Haare ist warzenförmig verdickt, als Länge wurde 0,8 - 1,5 mm bei einer Dicke von 11 - 12 μ an der Basis ermittelt.

Die Mittelrippe des Blattes ist über die deutlich geäderte Spreite hinaus verlängert und bildet so einen dornförmigen Anhang. Die Blattränder sind mit einigen (4 - 6 auf jeder Hälfte) Zähnen besetzt. Das Blatt ist über der Mittelrippe gemessen 250 - 260 μ dick, die Spreite selbst ist 7,5 - 8,5 μ dick.

Unter der Epidermis der Oberseite liegt eine 20 -

30. dicke, aus einer Reihe Zellen gebildete Palisadenschicht. Darauf folgt ein parenchymatisches Gewebe und die Epidermis der Unterseite.

22.2. Die Spreite der ersten Laubblätter beginnt sich auseinanderzuklappen.

28.2. Die Spreiten der ersten Laubblätter haben sich völlig entfaltet. Ihr Stiel hat sich bis 1,0 , mitunter bis zu 1,5 cm verlängert. Zwischen den Kotyledonen erscheint das zweite, von drei noch zusammengefalteten Fiederblättchen gebildete Laubblatt. Wie bei dem ersten Laubblatt ist auch hier die Spreite über die Mittelrippe hinweg zusammengelegt. Nebenblätter sind am Grunde des Blattstieles deutlich zu erkennen.

Die Wurzel hat inzwischen 4 - 5 Seitenwurzeln gebildet, an denen die ersten Wurzelknöllchen sichtbar werden. Der anatomische Bau der Wurzel hat sich nicht weiter verändert.

Die Spreite des ersten Laubblattes hat eine Breite von 7,0 - 7,5 mm erreicht. Diese Blätter zeigen eine fast kreisrunde Gestalt. Am Grunde ihrer Stiele sitzt das zweite Laubblatt an einem 130 - 145 µ langen Stiele. Die Spreite dieser zweiten Laubblätter ist zusammengefaltet durchschnittlich 150 µ breit. Wie bei dem ersten Laubblatt ist auch hier bei jedem Fiederblättchen die Mittelrippe über die Blattspreite hinaus verlängert. Stiel, Unterseite der Blattspreite und die Nebenblätter erscheinen reichlich behaart.

10.3. Das dreizählige Laubblatt ist völlig entfaltet. Der sehr langgestreckte (2 - 2,5 cm) Blattstiel überragt das erste Laubblatt. Am Grunde erscheint das dritte Laubblatt (das zweite dreizählige) mit ungefährer Größe wie das erste vom 28.2. Von den drei Blättchen des zweiten Laubblattes ist das mittlere am größten (4,5 mm lang, 5,5 mm breit), es sitzt nach C.E.Schulz (92) mit einem

Gliede an einer Verlängerung des Blattstieles, während die beiden seitlichen 3,5 mm langen, 3,5 mm breiten Blättchen dem Blattstiel mit einem Gliede direkt ansitzen.

Die anatomischen Verhältnisse haben sich gegen früher nicht wesentlich verändert. Die beiden ersten Laubblätter stehen in Alternanz 1/2. Die späteren Blätter nehmen die allen Melilotusarten eigentümliche spiralige Blattstellung mit der Divergenz 2/5 ein. Nach O.E. Schulz (92) soll die Divergenz in der oberen Region sehr kräftiger Exemplare und im Blütenstand 5/8, 8/13 oder 7/11 betragen.

Mit der Entwicklung des dritten Laubblattes strekken sich die Internodien. Nach 6 Wochen beginnen die Kotyledonarblätter sich gelb zu färben und verschwinden bis auf ihre Stiele. Die Hauptachse wird stärker und Nebenachsen kommen zur Entwicklung.

Bei vielen jungen Pflanzen des M. altissimus Thuill. und auch M.officinalis (L.) Lam. tritt eine purpurrote Anthocyan-Färbung der Blattunterseite und der Nerven auf.

Die Stammpflanzen der Droge, Melilotus officinalis (L.) Desr. und Melilotus altissimus Thuill., sind zweijährige Kräuter. Bis zum Herbst des ersten Jahres verhalten sie sich rein vegetativ. Die erste Entwicklung der Pflanzen wurde soeben geschildert. Bis zum Herbste des ersten Jahres sind in den Blattwinkeln der primären Achse Knospen angelegt, die zu Zweigen auswachsen. Die Achsen n + 1 verzweigen sich auf gleiche Weise. Es bekommt die Pflanze, da die Internodien sehr gestreckt sind, und die Seitenzweige ziemlich wagerecht abstehen, eine kegelförmige Gestalt bei lockerem Gefüge. Nur ein Exemplar [Melilotus officinalis (L.) Desr.] meiner Zucht kam indessen schon im ersten Jahre zur Blüte, setzte jedoch keine Samen an. Zur Blütezeit überragte es die anderen beträchtlich, ohne daß dafür eine besondere Ursache festzustellen war.

Die Wurzel beider Arten hat sich bis zum Herbst zu einer kräftigen, reich verzweigten, spindelförmigen Pfahlwurzel entwickelt, die meist schräg in der Erde

steckt. Im zweiten Lebensjahre zeigt sie die gleiche Gestalt, nur ist sie wesentlich kräftiger und dicker. Schon bei ganz jungen Pflanzen (vgl. pag.40 Unter: 28.2.) bilden sich reichlich nach dem „Robinia-Typus" kugelig bis eiförmig gestaltete Wurzelknöllchen.

Im Herbst des ersten Jahres stirbt die Pflanze bis auf die Wurzel ab. Es werden dann Erneuerungssprosse angelegt, in deren Beschreibung wir im wesentlichen O.E.Schulz (92) folgen können. Sie sitzen zu 2 - 12, in seltenen Fällen nur 1 oder mehr als 20, als ca. 1,5 cm lange Achsen mit spiralig stehenden, imbricat deckenden Schuppen in den Achseln der Kotyledonarblattresten. Die untersten der Schuppen sind dreieckig, mit breitem Grunde sitzend, fleischig, tiefbraun, aderlos, am Rande gezähnt und haben oben einen Einschnitt. O.E.Schulz (92) hält sie für zusammengewachsene Nebenblätter. Die folgenden werden nach und nach grün oder rot, sind am Grunde zusammengezogen, stärker gezähnt und gleichen zuletzt in ihren Hälften völlig Nebenblättern. In dem Einschnitt sitzt ein Höckerchen, das aus einem dreiteiligen Blatt gebildet wird. Die nach oben hin zunehmende Zähnelung der Schuppen glaubt O.E.Schulz (92) als Schutzeinrichtung für die Knospe deuten zu können, denn trotzdem die Schuppen sich der Achse dicht und fest anlegen, lassen sie doch durch die Zähne Luft und Licht hindurch.

Im Frühjahr verlängert sich die Achse der Erneuerungssprosse sehr schnell und es bilden sich wie im ersten Jahre beblätterte Zweige, die in den oberen Blattachseln jetzt Blütentrauben entwickeln.

Das „Deutsche Arzneibuch, 6.Ausgabe" schreibt für den Gebrauch die oberen Organteile, d.h. Blätter und blühende Zweige vor. Zur Gewinnung der Herba Meliloti kommt also nur die Pflanze des zweiten Jahres in Betracht.

Die unten stielrunden, oben meist fünfkantigen

Stengel beider Arten stehen aufrecht, am Grunde mitunter bogig aufsteigend und verzweigen sich rutenförmig. Im ersten Jahre erreichen sie 50 - 70 cm Länge, im blühenden Zustande des zweiten Jahres werden sie größer, so bei Melilotus officinalis fast 1 m Größere Exemplare wurden sehr selten beobachtet. Melilotus altissimus wird durchweg etwas höher; Pflanzen von 1,5 m sind keine Seltenheit. Bei ungünstigen Bedingungen bleiben sie auch kleiner, so sah ich z.B. in den Westkarpathen 10 cm hohe Exemplare beider Arten in voller Blüte.

Bei Melilotus altissimus sind die Stengel meist kahl, während die von Melilotus officinalis mitunter oberseits eine schwache Behaarung zeigen.

Die Blätter sind dreizählig, die des zweiten Jahres meist etwas kleiner als die des ersten. Das Endblättchen ist wiederum stets größer (1,0 - 4,0, mitunter auch 4,5 cm lang) als die beiden seitlichen und auch länger gestielt; Blattstiel und Blattspreite sind hin und wieder gleichlang, meist ist jedoch der Blattstiel etwas kürzer. Die von 6 - 13 Paar Seitennerven durchzogene Blattspreite hat einen etwas langgestreckten, verkehrt eiförmigen Umriß, am oberen Ende ist sie gestutzt, mit einem sehr kleinen Endspitzchen und keilförmigem Blattgrunde. Der Blattrand trägt stumpfe bis spitze Blattzähne. Diese Beschreibung paßt auf beide morphologisch sehr ähnliche Arten. Die Blätter von Melilotus altissimus sind nur meist etwas größer und ihre Zähnelung etwas schärfer.

Die lanzettlichen bis pfriemlichen, meist ganzrandigen Nebenblätter beider Arten sind 7 - 8 mm lang und 1 - 2 mm breit. Nach der Frucht- und Samenbildung der zuerst entstandenen Blütentrauben erscheinen häufig an der Basis der Inflorescenzen kurze Achsen mit wenigen Nebenzweigen, kleinen Blättern und geringblütigen Trauben. Sie sind aus serial angeordneten accessorischen Knospen entstanden, die in der Blattscheide der Blütentragblätter angelegt waren. Bei kräftigen Exemplaren beobachtete O.E.Schulz (92), daß häufig zwei solcher accessorischen Sprosse collateral zu wachsen

scheinen. Es ist jedoch der eine nur der Seitenzweig des anderen, der direkt aus dessen Grunde entspringt.

Der Blütenstand bildet bei Melilotus officinalis eine blattachselständige, das Tragblatt um mindestens das dreifache überragende Traube. An der 4 - 10 cm langen Achse sitzen 30 - 70 Blüten an 3 - 4 mm langen einseitig herabgekrümmten Stielen. Der ungleich fünfzähnige (der vorderste Zahn ist der kleinste) glockenförmige, bleibende Kelch wird ungefähr so lang wie die Blütenstiele. Die gelbe, vierblättrige, schmetterlingsartige Blumenkrone besteht aus einer verkehrt eiförmigen, am Rande etwas zurückgekrümmten 5 1/2 - 7 mm langen Fahne, zwei ebenso langen, an der Basis geöhrten Flügeln und einem etwas kürzeren ungeteilten zweispaltigen Schiffchen. Die mit dem Schiffchen eine kurze Strecke verwachsenen Flügel können leicht von ihm getrennt werden. Staubgefäße sind 10 vorhanden, von denen 9 zu einer von oben gespaltenen Röhre auf 1/2 bis 1/3 ihrer Länge verwachsen sind, das 10. steht mit verbreiterter Grundfläche frei über dieser Spalte. Sie sind etwas aufwärts gebogen und nicht mit der Krone verwachsen. Die Staubbeutel sind rundlich, wenig über der Basis am Rücken angeheftet, zweifächrig, der Länge nach aufspringend. Der oberständige, kahle, längliche und gestielte Fruchtknoten schließt 4 - 8 (meist 6) Samenanlagen ein, die dem der Bauchnaht angewachsenen Samenträger aufgeheftet sind. Der lange fadenförmige Griffel endet in eine kleine, schief nach außen verlaufende, wenig papillöse Narbe.

Zur scharfen Trennung der beiden officinellen Melilotus-Arten ist eine genauere Beschreibung der Blütenverhältnisse von Melilotus altissimus nötig. Die Blütentrauben sind hier zunächst kürzer, sie werden nur 2 - 6 cm lang und tragen nur 25 - 50, höchstens 60 Blüten. Die Blüten dieser Art sind dadurch charakterisiert, daß Fahne, Flügel und

Schiffchen gleich lang sind. Die braune Strichzeichnung der Fahne bezeichnet Hegi (8) als Saftmal. Im übrigen entspricht ihr Bau denen von Melilotus officinalis. Hervorzuheben wäre nur noch, daß der Fruchtknoten von Melilotus altissimus nur zwei oder drei Samenanlagen enthält. Von diesen kommen meist 2, seltener nur eine zur Entwicklung. Die eiförmigen Samen sind hellbraun oder rötlich gelb, 1,8 - 2,2 mm lang, 1,7 - 1,8 mm breit, 1,1 - 1,2 mm dick. Die Radikula ist unter der Samenschale deutlich abgesetzt, ein Viertel bis ein Drittel, selten bis ein Halb kürzer als die Kotyledonen, und ihre Spitze steht etwas ab, die Samenoberfläche ist feinkörnig warzig. 500 Stck. größere Samen wiegen nach Harz (93) 1,621 g. Sie riechen und schmecken deutlich nach Cumarin. Enthält die Hülse zwei Samen, liegen sie zur Hälfte über, zur Hälfte nebeneinander und sind an der Berührungsstelle durch den gegenseitigen Druck abgeflacht. Häufig sind sie dann verschieden gefärbt, der eine hellgelb, der andere dunkelbraun. Die Lage der Radikula zu den Kotyledonen wurde durchgehend als pleurorrhiz gefunden. Nach Hegi (8) sollen in einsamigen Hülsen die Samen mitunter notorhiz sein. Es wurde, trotzdem viele einsamige Hülsen daraufhin untersucht wurden, keine Bestätigung dieser Angabe gefunden.

Der Fruchtknoten von Melilotus officinalis enthält, wie oben angegeben, 4-8(meist 6) Samenanlagen,von denen sich jedoch meist nur eine zum Samen entwickelt.O.E. Schulz (92) schreibt den Samen eine purpurne Streifung zu, die ich bei meinem Untersuchungsmaterial jedoch nicht finden konnte;die eiförmigen Samen waren durchweg gleichmäßig gelblichgrün bis hellbraun gefärbt. Die Radikula ist auch hier unter der Samenschale deutlich abgesetzt und ungefähr 1/3 kürzer als die Kotyledonen. Die Aufbiegung der Radikulaspitze fehlt. Dadurch sind die Samen beider Arten ebenso, wie durch die Beschaffenheit der Oberfläche, die hier glatt ist, zu unterscheiden. Die Maße sind hier etwas kleiner, sie betragen im Durchschnitt: 1,7 - 2 mm Länge, 1,2 - 1,5 mm Breite und 1 mm Dicke. Dementsprechend ist auch das Gewicht mit 1,153 g für

500 Stück größere Samen geringer. [Letztere Angaben nach Harz (93).] Die Samen riechen und schmekken deutlich nach Cumarin.

Eine weitere Unterscheidung der beiden Arten ermöglichen auch die Hülsen, wie aus der folgenden Beschreibung hervorgeht.

Melilotus officinalis (L.) Desr.: Die 3 - 4 mm langen, 2 - 2,5 mm breiten und 1,2 - 1,5 mm dicken Hülsen sind seitlich etwas komprimiert, eiförmig, mit bleibendem Griffelrest, der eine 0,3 - 0,5 mm lange Spitze bildet. An der Basis sitzt der bleibende Kelchrest. Sie sind strohfarben, grünlichgelb, mitunter lederbraun und durch 5 - 8 anastomosierende Nerven quergerunzelt.

Melilotus altiss.Thuill.: Die Hülsen sind 3,5 - 5, mitunter bis 7 mm lang, 2,5 - 3 mm breit und 1,5 mm dick, seitlich komprimiert, schief eiförmig bis kugelig, und tragen zerstreut 185 - 190 lange Gliederhaare, in einen kurzen Schnabel ausgezogen, dunkelbraun bis fast schwarz und durch einige Nerven netzig gerunzelt.

Melilotus altissimus Thuill. sowie auch Melilotus officinalis (L.) Desr. variieren ziemlich stark in der Größe und Zähnelung der Blättchen, der Blütengröße und der Dichtigkeit und Länge der Blütentrauben. Die für Mitteleuropa in Betracht kommenden Formen und Abarten hat Hegi (8) zusammengestellt.

B i o l o g i e .

Die Blüten der beiden Arten haben eine Klappvorrichtung, bei welcher die Staubblätter und das Fruchtblatt solange aus dem Schiffchen hervortreten, wie der Besuch des Insektes dauert. Schiffchen und Flügel klappen durch die Federwirkung ihrer Nagelteile zurück, wenn das Insekt die Blüte wieder verläßt; es können also mehrmals Pollen an die Bestäuber abgegeben werden. Nektar wird bei ihnen frei in die Staubfadenröhre abgeschieden,

sie sind also an Insektenbesuch angepaßt. Schon Darwin (94) berichtet über Versuche, nach denen Melilotus officinalis selbststeril ist, während die anderen Melilotusarten dagegen selbstfertil seien; gleiche Angaben macht Knuth (95). O . Kirchner veröffentlichte in „Naturwissenschaftliche Zeitschrift.." (96) Untersuchungsergebnis se über die Wirkung der Selbstbestäubung bei Papilionaceen, nach denen Melilotus albus selbstfertil ist. Bei eingeschlossenen Blüten von Melilotus officinalis (L.) Desr. beobachtete er, daß sie einmal Samen ansetzten, ein anderes Mal dagegen nicht. Er meint, daß Melilotus officinalis ebenfalls selbstfertil sei. Den Mangel an Fruchtansatz bei seinen und Darwins Pflanzen führt er auf die Empfindlichkeit der Blüten gegen das Einschließen zurück. Nach Hildebrandt (97) „Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft" setzte ein isoliert stehendes Exemplar von Melilotus officinalis des Freiburger Botanischen Gartens keine Blüten an. Eigene Versuche mit Melilotus officinalis ergaben Befunde, die mit den Ergebnissen aus Freiburg übereinstimmten. Um gleichzeitig die von Kirchner vermutete Empfindlichkeit der Pflanze zu erproben, wurden zwei zweijährige Exemplare vor der Blütezeit isoliert und dazu an eine Stelle gebracht, wo in weiter Umgebung kein blühender Melilotus zu finden war. Bei dem einen wurden die blühenden Zweige in Gazebeutel eingeschlossen, bei beiden Pflanzen waren die Blütentrauben bis auf 25 Stück entfernt worden. Das Ergebnis war bei beiden ziemlich gleich.

Die offen gebliebene Pflanze hatte:

14	Trauben	ohne Hülse
6	"	mit 1 Hülse
3	"	" 2 Hülsen
1	"	" 3 "
1	"	" 6 "

Die bedeckte Pflanze hatte:

16	Trauben	ohne Hülse
4	"	mit 1 Hülse
2	"	" 2 Hülsen
3	"	" 4 "

Bei den Pflanzen im Breslauer botanischen Garten, die zu mehreren zusammenstanden, brachte ein Vergleichsexemplar:

1	Traube	4	Hülsen
11	"	10-15	"
7	"	15-20	"
3	"	20-25	"
1	"	25-30	"
2	"	30	"

Nach diesen Ergebnissen ist Melilotus officinalis (L.) Desr. unzweifelhaft eine selbststerile Pflanze. Eine Aufzählung der Besucher gibt Knuth (95). Es sind hauptsächlich Hymenopteren, besonders die verschiedensten Apidae. Auch Einbruch von Bienen ist danach beobachtet worden.

Pag.40/41 unter 10.3. wurde angeführt, daß die Blättchen dem Blattstiel mit einem Gliede ansitzen. Mit diesen machen sie nyctitropische Bewegungen, von denen O.E.Schulz (92) glaubt, daß sie durch den Wassergehalt des Bodens und der Luft verursacht werden. Er stützt diese Ansicht auf Beobachtungen an M.messanensis (L.) All. Bei trockener Luft senkten sich ähnlich wie bei Mimosa pudica die Blätter und legten sich zusammen. Diesem vergleichbare Beobachtungen machte ich an M.officinalis in Kulturen. Junge Pflanzen in geschlossenen Glaskästen hielten die Blätter auseinander gespreizt. Wurde der Deckel geöffnet und konnte so die Luft und der Boden ihren Wassergehalt abgeben, legten sie sich zusammen. Eine Abbildung der „Tag- und Nachtstellung", allerdings von Melilotus albus Medikus bringt Hegi (8).

Bezüglich der Wurzel beschreibt Ludwig (98) eine von Schlicht nachgewiesene endotrophe Mykorrhiza. Die Pilzzellen bilden in den besonders weiten Epidermiszellen der Wurzel Nester und Hyphenknäuel, die durch Fäden unter sich und mit epiphytisch wachsenden Pilzfäden zusammenhängen. Sie enthalten in den ersten Stadien reichlich Proto-

plasma. Später werden aber von der Wirtspflanze die Eiweißstoffe aufgesaugt. Die Pilzausfüllung der Epidermiszellen hängt dann im Zellplasma „wie die Fliege im Spinnennetz".

Ueber die Wurzelknöllchen der Melilotus-Arten und deren Bakteroiden sind verschiedene Arbeiten erschienen, so gehört nach Krüger (99) der Bacillus radiciola der Melilotus-Arten mit dem von: Medicago lupulina, M.sativa und Trigonella foenum-graecum in eine Verwandtschaftsgruppe.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Schneider, die wesentlich früher gemacht sind, zitiert Ludwig (98). Schneider stellt ebenfalls Leguminosengruppen zusammen, die das biologisch gleiche Wurzelbakterium führen. Nach ihm haben Trifolium, Melilotus und Latyrus in ihren Knöllchen Rhizobium mutabile. Ueber die Krügerschen (99) Gruppen berichtet er nichts.

A n a t o m i e .

Einige Angaben über die Anatomie der officinellen Melilotus-Arten macht Koch (100); da er seinen Ausführungen gute Abbildungen beifügt, sei hier auf diese besonders hingewiesen.

In bezug auf anatomische Verhältnisse bietet die Wurzel beider hier behandelten Arten nichts Besonderes, ihr Bau ist völlig der einer normalen Dikotyledonenwurzel. Auf eine aus nur wenigen, meist 3 - 5 Schichten gebildete Korkschicht folgt ein parenchymatisches Gewebe aus ziemlich kugeligen Zellen mit deutlichen Interzellularen. Nach innen zu werden die Zellen immer größer und dünnwandiger. Eine Endodermis umschließt den Zentralcylinder mit dem radialen Leitbündel, dessen Elemente sich aus treppenförmig und spiralig verdickten Gefäßen zusammensetzen. Da die Wurzel für die officinelle Droge nicht in Frage kommt, kann auf eine genauere Bearbeitung wohl verzichtet werden. Nur die in ihr gefundene Stärke sei noch kurz gekennzeichnet. Bei beiden Arten ist das parenchymatische Gewebe der Rinde bis zur Endodermis sehr reichlich mit Stärkekörnern gefüllt, die

meist in kugeligen, fast kreisrunden, selten ovalen oder einseitig abgeplatteten Formen auftritt. Zusammengesetzte Körner fehlen. Die 2 - 14 µ großen Körner sind zentrisch geschichtet.

Die im Herbst des ersten Jahres angelegten Erneuerungssprosse (vgl. S.42) bieten anatomisch nichts besonders Bemerkenswertes. Ihre Stengel setzen sich aus einem parenchymatischen Gewebe mit annähernd kugeligen Zellen mit Interzellularen zusammen. Die Epidermis ist einschichtig, die einzelnen Zellen an der Außenseite etwas verdickt, vorgewölbt und mit vereinzelten Gliederhaaren, die noch zu beschreiben sind, besetzt. Das Cambium der offenen Gefäßbündel hatte sich bei dem untersuchten Material noch nicht zu einem Ring geschlossen. Ueberhaupt sind die Gefäßbündel zu Beginn des Winters, die Sprosse hatten eine Länge von 1,5 - 2 cm, meist noch als Procambium-Stränge entwickelt. Nur vereinzelte zeigen verholzte, ringförmig verdickte, leitende Elemente. Das Mesophyll der Schuppen wird ebenfalls von einem parenchymatischen Gewebe gebildet, in dem jedoch reichlich Stärke abgelagert ist, die in den Stengeln gänzlich fehlt. Gliederhaare sind auch hier zu finden. Die Unterseite der Schuppen trägt papillös ausgebildete Epidermiszellen, diejenigen der Oberseite sind flach und besitzen verdickte Außenmembranen.

Bei den weiteren anatomischen Untersuchungen wurde besonders darauf geachtet, ob eine Trennung der Drogenteile nach den beiden, vom „Deutschen Arzneibuch, 6.Ausgabe" zugelassenen Stammpflanzen zu ermöglichen sei. Auf die ermittelten, nur geringfügigen Abweichungen wird im folgenden besonders hingewiesen werden, sonst gelten die nun zu machenden Angaben sowohl für Melilotus officinalis (L.) Desr. als auch für Melilotus altissimus Thuill.

Das anatomische Bild des Stengelquerschnittes einer erwachsenen Pflanze zeigt eine Epidermis aus annähernd rechteckigen, nach außen vorgewölbten

und hier verdickten Zellen. Die Seitenwände der Zellen verlaufen meist gradlinig, sehr selten und dann nur schwach buchtig. Jüngere Stengelteile weisen eine reichliche Behaarung auf, betreffs deren Beschreibung ich Hesse (101) folge. In überwiegender Zahl finden sich dreizellige Borstenhaare, deren beide unteren je 11 - 12μ langen Zellen (Basalzelle und die folgende) dünnwandig, glatt und cylindrisch bis eiformig sind, während die 220 - 230μ lange Endzelle dagegen starkwandig und sogar mit Kutikularwarzen reichlich besetzt ist. Mitunter stehen diese wellig gebogenen Haare senkrecht zur Stengelepidermis, meistens jedoch sind sie zurückgekrümmt, indem die Endzelle gebogen ist, während die Basalzellen noch senkrecht stehen.

Da die dünnwandigen Basalzellen sehr leicht zerbrechen, finden sich intakte Haare an der Droge fast nie. Meine obige Beschreibung wurde deswegen auch nach frischen Organen gegeben. Im Drogenpulver könnten bei flüchtiger Betrachtung diese Haare mit denen von Folia Sennae verwechselt werden, da im mikroskopischen Bilde vor allem zunächst die gekrümmten Endzellen und deren Bruchstücke auffallen. Neben den Resten der Basalzellen ermöglichen dann noch die an den Melilotushaaren bedeutend stärker ausgeprägten Kutikularwarzen eine Unterscheidung.

In weit geringerer Zahl tragen die Pflanzen noch Drüsenhaare mit einer kleinen Basalzelle, einem kurzen 1-2zelligen, mehr oder weniger deutlich abgesetzten Stiel und einem ellipsoidischen bis keulenformigen, mehr oder weniger langgezogenen Köpfchen, welches durch Horizontal- und oft auch durch Vertikalwände geteilt ist.

Beide soeben beschriebenen Haartypen finden sich auch an anderen Organen der Pflanze, während eine dritte nur dem Stengel eigentümlich ist, und zwar, das sei besonders betont, es finden sich einzellige Borstenhaare, nur bei Melilotus officinalis, wie überhaupt Melilotus altissimus allgemein ein viel spärlicheres Haarkleid trägt. Diese damit sehr charakteristischen Formen messen

75 - 78 µ. Die Wände der fast wagerecht abstehenden Haare sind stark verdickt, glatt und am Fußende getüpfelt, auch die den Haaren benachbarten Epidermiszellen sind etwas vorgezogen.

Schwach eingesenkte, 18 - 22 µ lange und 15-20 µ breite, ovale Spaltöffnungen sind reichlich vorhanden.

Unterhalb der Epidermis liegt ein aus 3 - 4 Schichten runder bis eiförmiger, dünnwandiger, chlorophyllreicher Zellen gebildetes Rindenparenchym. Darauf folgen Gruppen von Bastfasern, zwischen diese und das Cambium schiebt sich ein Ring von Phloemelementen, in dessen Zellen mitunter Calciumoxalatkristalle zu finden sind. Innerhalb des Cambiumringes folgen die radial angeordneten Xylemelemente mit 16 - 17 µ weiten Ring- und Spiralgefäßen. In älteren Stengeln sind die einzelnen Xylemgruppen durch verholzte parenchymatische Zellen verbunden, so daß ein ringförmiger Holzkörper entsteht. Zentral liegt ein parenchymatisches Markgewebe aus dünnwandigen Zellen. Während jüngere Stengelteile noch gänzlich damit ausgefüllt sind, fällt es in älteren zusammen, so daß die Stengel dann hohl werden.

Nach D.A.B.6. soll die Droge „Herba Meliloti" aus getrockneten Blättern und Blutenständen bestehen. Stengelteile mit zugefallenem Mark und einem dicken Holzring dürfen danach nicht darin enthalten sein.

In den Blütenstandsachsen ist der Holzring noch nicht geschlossen und die Xylemelemente haben hier einen radialen Durchmesser von 66 - 95 µ. In jungen markerfüllten Stengelteilen ist der Ring ebenfalls schon geschlossen, bei einer Stärke von ungefähr 140 - 150 µ. Die interfascikularen Teile des Ringes werden aus 3 - 4 Schichten verholzter parenchymatischer Zellen gebildet. In der gepulverten Droge sind häufig Bastfasern anzutreffen, die dann unzulässiger Weise verarbeiteten älteren Stamm-

stücken entstammen, denn in den Blatt- und Blütenstielen, die D.A.B.6 für die Droge vorschreibt, treten solche fast nie auf. Die Bastfasern von Melilotus officinalis und Melilotus altissimus sind in jeder Beziehung gleich gebaut, auch die Fasern von Melilotus dentatus Pers. stimmen mit ihnen überein. Dieser örtlich begrenzte Halophyt kommt jedoch kaum als Verfälschung bezw. Verwechselung in Frage.

Bezüglich der genaueren Schilderung der Bastfasern folge ich z.T. den Angaben von Hanausek (102, 103) und Marschik (104). Die zu dicken Bündeln in der Rinde vereinigt liegenden Bastfasern ähneln im Quer- und Längsschnitt der Hanffaser, die Länge wurde zu 6,6 - 10 mm bestimmt (Vetillard (105) gibt 15 - 18 mm an). Ihre Breite ist sehr verschieden, 11 - 30 μ, selten über 40 μ, im Durchschnitt 20 - 25 μ. In der Längsansicht zeigt sich die Faser gleichförmig und nach beiden Enden verjüngt, dabei ist sie gleichmäßig verdickt. Schmale Formen besitzen häufig Wände, die das Lumen an Dicke weit übertreffen. Die Oberfläche ist glatt, Verdickungsschichten veranlassen häufig Längsstreifung. Mitunter sind auch Knotenbildungen und kurze Längsspaltungen zu beobachten. Zur Längsachse senkrecht stehende parallele Querstreifen sind Folgem des Abdrucks darüber liegender Parenchymzellen. Die Faser wird von einer locker anliegenden Hülle umgeben, die an den Enden besonders auffällt, da sie das Faserende weit überragt und dasselbe mit einer durch eine scharfe Linie abgegrenzten kegelig oder kugelig gewölbten Kuppe umgibt.

An den Seiten der mit Kupferoxydammoniak behandelten Faser ist diese Hülle deutlich zu erkennen, die Faser erscheint dadurch häufig mit schräglaufenden Linien überzogen. Die Endkuppe der Hülle ist verdickt und zeigt eine gewisse Schichtung. Das Faserende erscheint mitunter zweiteilig abgestumpft, jedoch ohne daß es zur eigentlichen Gabelung kommt. Das Lumen der bis aus 20 Fasern in unregelmäßigen, gerundeten und eingebuchteten Gruppen vereinigten Fasern ist deutlich, mitunter aber auch fein bandartig zusammengedrückt. Die randständigen

Fasern sind hin und wieder auffällig schmal und dünnwandig.

Die einzelnen Fasern einer Gruppe liegen eng und fest aneinander. Durch Färbung mit Safranin tritt zwischen ihnen die Faserhülle als Mittellamelle rot gegen die orangeroten Zellwände deutlich hervor. An Bruchstücken der Faserbündel, die in Kalilauge erwärmt, gewaschen und dann mit Safranin gefärbt wurden, tritt dieser Farbunterschied noch besser hervor. Zellwand und Mittellamelle sind, so behandelt, stark gequollen und bilden ein tiefrotes Netz, in dem die fast farblosen stark lichtbrechenden Fasern eingebettet liegen. An sehr dicken Stengelteilen ist die innerste Verdickungsschicht aufgequollen und hat sich von der Wand gelöst. Es ist die bei den Holz- und Bastfasern der Papilionaten fast allgemein verbreitete Gallertmembran.

In Kupferoxydammoniak quillt die Zellulosewand blasen- und tonnenförmig auf, die hierin unlösliche Hülle wird zu dichten Ringen zusammengeschoben oder in spiralig gewundenen Streifen zerrissen, an den Enden bleibt sie aber oft als faltiger Schlauch erhalten.

Die Bastfasern enthalten häufig Protoplasmareste, die bei Kupferoxydammoniakbehandlung als gewundene Streifen zurückbleiben.- Die Wiesnersche Reaktion mit Phloroglucin - Salzsäure ergibt nur eine schwache Violettrotfärbung, danach sind die Membranen der Bastfasern nur sehr wenig verholzt.

Zur Anatomie der Blätter lieferte schon Fischer (106) einige Beiträge. Im Querschnitt erinnert die 18 - 19 μ hohe Epidermis der Blattoberseite an die des Stengels, ihre Zellen erscheinen annähernd rechteckig, mit vorgewölbter und verdickter Epidermis. In der Flächensicht zeigen sich die Zellwände jedoch fast immer schwach buchtig, selten sind sie ziemlich gerade und bilden dann ein poly-

gonales Netz. Nur vereinzelte Zellen der Epidermis sind deutlicher papillös vorgewölbt.

Spaltöffnungsapparate, 18 - 25 μ lang und 16 - 20 μ breit, oval bis kreisrund, finden sich auf der Blattoberseite in geringer Zahl und schwach eingesenkt.

Das Palisadenparenchym des durchschnittlich 120 - 130 μ starken Mesophylls ist meist ein- mitunter auch zweischichtig. Seine dünnwandigen Zellen sind verhältnismäßig lang (bis 75, 80 μ), zuweilen sogar schlauchförmig. Besonders bei Melilotus officinalis konnten derartige Formen häufig beobachtet werden, während man sie bei Melilotus altissimus als selten bezeichnen könnte. Mitunter treten in der Palisadenschicht lokal scharf abgegrenzte Stellen auf, deren Bau von dem normalen insofern abweicht, daß die einzelnen Zellen auseinandergewichen, große Interzellularräume zwischen sich lassen, also ein lockeres Gefüge zeigen. Die darüberliegenden Epidermiszellen sind zusammengefallen und die Epidermis selbst erscheint dadurch eingesenkt.

Da diese Bildung zunächst als pathologische erschien, wurden außer dem selbstgezogenen Untersuchungsmaterial noch Herbarexemplare beider Arten und mehrere Drogenproben daraufhin geprüft, wobei überall dieselbe Feststellung gemacht werden konnte. Wahrscheinlich handelt es sich also um eine bei allen Pflanzen der beiden Melilotus-Arten auftretende Erscheinung, die weiter zu untersuchen wäre.

Das etwas chlorophyllärmere Schwammparenchym aus dünnwandigen, meist elliptischen oder runden, selten langgestreckten Zellen mit mäßig großen Interzellularen ist im Verhältnis zum Palisadenparenchym nur schwach entwickelt und nimmt nur höchstens die Hälfte oder nur ein Drittel des Mesophylls ein.

Die Epidermiszellen der Blattunterseite gleichen im Querschnitt wieder den oben (S.50/51) beschriebenen Zellen der Stengelepidermis und denen der Blattoberseite. Ein für sie charakteristisches Bild gibt der stark wellig-buchtige Verlauf ihrer Wände in der Flächensicht. Besonders bei Melilotus officinalis erscheinen sie sogar

zickzackförmig, scharf gebrochen; mitunter nehmen sie selbst Kreuzform an.

Die Blattunterseite trägt zahlreiche Spaltöffnungen gegenüber der Oberseite, wo sie vereinzelt vorkommen; im übrigen ist ihr Bau derselbe.

Die schon (S.51) beschriebenen dreizelligen Borsten- und Drüsenhaare bilden auch das Haarkleid der Blätter und sind besonders auf der Blattunterseite in der Gegend des Hauptnerven inseriert.

Die Epidermis der Kelchblätter wird an den basalen Teilen aus ziemlich gradlinigen, polygonalen, langgestreckten, in Längsreihen geordneten Zellen gebildet. Nach der Spitze zu werden die Zellen immer kürzer, ihre Längswände immer welliger, bis sie an der Spitze stark buchtig werden. Die Epidermiszellen über den von zahlreichen Kristallkammerfasern begleiteten Nerven sind besonders lang gestreckt. Die Oberhaut ist mit Glieder- und Drüsenhaaren reich besetzt, besonders zahlreich treten diese in den Winkeln zwischen den Kelchzähnen auf. Am Kelchrande finden sich häufig dünnwandige, meist zusammengefallene Haare mit kleinen Kutikularkörnchen, es sind offenbar junge, noch nicht völlig ausgebildete Gliederhaare.

Die Kronblätter besitzen eine Epidermis von wellig begrenzten, aber ziemlich langgestreckten Zellen; ihr Mesophyll setzt sich aus armförmig verzweigten Zellen zusammen. Die schon beschriebenen Gliederhaare bedecken auch den Fruchtknoten reichlich, dem sie als ungefähr 100 μ lange Gebilde dicht anliegen. Drüsenhaare erscheinen hier dagegen sehr selten.

In der alten und auch der neuesten Auflage des „Lehrbuch der Pharmakognosie" von Gilg und Brandt (107, 108) findet sich die Angabe, daß die Antherenepidermis mit langen Kutikularstacheln besetzt sei. Diese Angabe konnte nicht bestätigt werden. Die Oberhaut der Antheren zeigt wohl eine undeutliche Streifung, Stacheln fehlen jedoch völlig.

Tschirch (1) berichtet gleichfalls von Stachelbekleidung und beruft sich dabei auf: Vogl, Hartwig, Zörnig. Die bei Zörnig (109) angeführten Werke von Vogl (110) und Hartwig (111, 112) wurden daraufhin durchgesehen, brachten jedoch nichts, was zur Klärung der Frage, wie diese Angabe in die Literatur hineingekommen sei, beitragen konnte.

Für die Analyse der gepulverten Droge ist besonders das Pollenkorn wichtig. Es ist nach Fischer (113) blaßgrün, meistens grünlichgelb, ellipsoidisch oder meist kreisrund, mit fast glatter, feinkörniger Exine, und besitzt drei aequatorial gleichmäßig verteilte schlitzförmige, vorgewölbte Austrittsstellen für den Pollenschlauch. Als Größe wurde durchschnittlich 27 - 29 ermittelt.

Im geschichtlichen Teil konnte gezeigt werden, daß auch die Samen der Melilotus-Arten einen gewissen pharmazeutischen Wert besitzen. Daher wurden die anatomischen Untersuchungen auch auf diese ausgedehnt.

Die unter der starken Kutikula liegende oberste Schicht der Samenepidermis ist als Palisadengewebe ausgebildet und besteht aus dickwandigen, annähernd flaschenförmigen, 40 - 45 langen Zellen. Durch ihre Mitte zieht sich eine Lichtlinie, der außerhalb dieser liegende Teil ist fast farblos, der innere dunkler. Auf die Palisadenschicht folgt die Trägerzellschicht. Ueber den Kotyledonen sind deren Zellen etwas kleiner und zusammengedrückt, in der Nabelgegend größer, ihre Wände, besonders die seitlichen, haben radiale Verdickungsstreifen, zwischen den einzelnen Zellen liegen Interzellularräume. Die Samenschale grenzt gegen das Endosperm mit einer 2-3reihigen Schicht langgestreckter, farbloser, parenchymatischer, nach innen zu mehr komprimierter Zellen; neben der Radikula sind sie weniger stark zusammengedrückt und hüllen diese von den Seiten her ein. Die äußerste Schicht des Endosperms setzt sich aus einer Reihe dickwandiger schleimführender Zellen zusammen. Auf diese folgen farblose Zellen des inneren Endosperms.

Die Samenschale färbt sich mit Kalilauge und Ammo-

niak deutlich gelb.

Die bis 1 mm langen und an der Basis bis 460 µ dicken Keimblätter werden von 5 - 7 Prokambiumssträngen durchzogen. Von diesem Durchmesser werden 200 - 215 µ von der hier dreireihigen Palisadenschicht eingenommen; aber nur die äußerste der drei Palisadenreihen zieht sich bis zur Spitze hinauf. Den Rest des Querschnittes erfüllt ein Parenchymgewebe, dessen Zellen im Gegensatz zu den Palisadenzellen sehr reich mit 2 - 3 µ großen Stärkekörnern und winzigen Aleuronkörnern angefüllt ist. Die auf dem Querschnitt annähernd kreisrunde Radikula hat einen Durchmesser von 650 - 670 µ.

Das mikroskopische Bild der Melilotus altissimus-Samen zeigt folgende Unterschiede: Die Palisadenzellen sind hier etwas größer (50 - 55 µ), ungleich hoch, wodurch eine gewisse Warzenbildung entsteht. Die Stärkekörner sind weniger zahlreich und werden nur 1 - 2 µ groß.

Bei Samen, die 3 Stunden im Wasser gelegen hatten, hat das Endosperm folgende Maße: Ueber der Radikula, wo es zapfenförmig zwischen die Kotyledonen hineinragt, bis 300 µ, zur Seite der Radikula erreichte es mit bis 365 µ seine größte Mächtigkeit. Neben den Kotyledonen beträgt es 210 - 215 µ und der Radikula gegenüber nur noch bis 50 µ.

Die sich auf die Samen beziehenden anatomischen Angaben finden sich zum Teil bei Harz (114). Ueber das zu 7,83 % in ihnen enthaltene Oel gibt Grimme (115) nähere Daten. Es ist nach ihm rotbraun gefärbt, stark viskos und trocknend. Des weiteren seien noch folgende Konstanten angegeben:

Spec.Gewicht	0,928 (25°)
Erstarrungspunkt	- 10°
Brechungsindex	1,4760 (30°)
Säurezahl	86,1
Berechnet auf freie Oelsäure	43,4 %
Verseifungszahl	193,2

Esterzahl	107,1
Jodzahl (Wijs)	69,2
Fettsäuren	96,7 %
Glyzerin	5,85 %
Unverseifbares	0,47 %

Die isolierten Fettsäuren sind dunkelbraun und von butterartiger Konsistenz.

Schmelzpunkt	38°	
Erstarrungspunkt	35°	
Brechungsindex	1,4659	(50°)
Neutralisationszahl	169,3	
Jodzahl (Wijs)	64,7	
Mittleres Molekulargewicht	331,9	

III. Teratologie und Pathologie.

Teratologie.

Ueber teratologische Fälle bei Melilotusarten berichten O.E.Schulz (92) und Penzig (116). Sie kennen:

Doppeltraube,
Umwandlung von Blattzweigen in Inflorescenzen,
Bracteolierte Zweige,
Phyllodien,
Verdoppelungen; der Vexilla
" Carpelle
" Griffel
" Kelche,
Gliederhülse,
Fünfgliedrige Blätter,
Blätter mit über die Spreite hinaus verlängerter Mittelrippe, welche am Ende ein trichterförmig zusammengezogenes Blättchen trägt.
Vergrünung der Blüten,
Klauenformig verändertes Pistill,
Apetalie,
Abort der Blüten,
Parthenocarpie der Frucht.

Zu diesen Fällen können als neu beobachtet hinzugefügt werden:

I. Der Keimling entwickelt das erste ungeteilte Laubblatt zweimal. Diese Blätter sind einander gegenständig und stehen alternierend zu den Keimblättern. Mit den dreiteiligen Laubblättern geht die Pflanze wieder in den normalen Sproßbau über.

II. Das erste dreiteilige Laubblatt hat nur zwei Fiederblättchen. Das endständige ist dem einen seitlichen angewachsen. Bei diesem waren die beiden Mittelrippen wenigstens deutlich ausgebildet.

III. Es bilden sich 3 Keimblätter.

Bei dieser Pflanze streckte sich das Hypokotyl. Es ist also kein Keimling des Melilotus officinalis (L.) Desr. oder Melilotus altissimus Tuill., er gehört nicht zur Gruppe: Eumelilotus, sondern zu: Mikromelilotus. Wahrscheinlich war es Melilotus neapolitanus Ten. Die genauen Verhältnisse konnten leider nicht festgestellt werden, da dieser Keimling durch Tierfraß vernichtet wurde.

P a t h o l o g i e .

Ueber Schädlinge an den beiden Arten, soweit sie bisher bekannt sind, berichten: Saccardo (117) [S], Kirchner (118) [K], Frank (119) [F], Ross (120) [R], Kaltenbach (121) [Kb], Sorauer (122) neben Fischer über die pflanzlichen und Israel über die tierischen Schädlinge bei Tschirch (1) [T].

Die eingeklammerten Buchstaben bei den einzelnen Autoren bezeichnen im Folgenden die ihnen entnommenen Angaben.

Pflanzliche Schädlinge:

Parasitische Pilze.

Phycomycetes.

Peronosporaceae. Peronospora Trifoliorum. De Bary [T]

Falscher Mehltau. Auf den Blättern bilden sich große bleiche Flecken, auf deren Unterseite ein zarter weißlicher oder grauer Schimmel sitzt. Befallene Pflanzen werden bisweilen gänzlich verdorben.

Ascomycetes.

Pezizaceae. Lecanidion herbarum Sacc. [S]

Stictidaceae. Briardia purpurascens.Rehm.[S]

Abbildung bei Engler,Prantl (114),Fig.183 C-D.

Erysibaceae Erysiphe Polygoni.Dc. [T]

Nach Sorauer (122) synonym mit Erysiphe Martii Lev.

Auf Blättern und Stengeln sitzt oberflächlich ein weißer, staubiger, abwischbarer, mehlartiger Ueberzug, in dem sich später kleine mit bloßem Auge eben noch wahrnehmbare punktförmige schwarze Knötchen bilden.

Lophiostomataceae. Lophiostoma insidiosum Desm. [S]

Abbildung bei Engler,Prantl (114) Fig.264, E-G.

Pleosporaceae — Leptosphaeria Doliolum (Pers.) De Not [S]
" " dumetorum Niessl [S]
" viridella (Peck) Sacc. [S]
Ophiobolus montellicus Sacc. [S]
Pleospora Anthyllidis Awd. [S]
an Stengeln.

Fungi imperfecti.

Sphaerioidaceae. — Septoria Meliloti (Lasch) Sacc. [T]
Kleine blasse, fast kreisrunde, am Rande von einer etwas erhabenen Linie umgebene Flecke auf beiden Blattseiten.

Phoma herbarum West.[S] im Stengel
" meliloti Allesch [S] im Stengel
Stagonospora carpathica Baeuml. [K]
auf dem Blatt rundlich oder unregelmäßige, blasse, von einem dunkelbraunen Rande umgebene Flecke.
Ascochyta caulicola Lamb.[K]
auf den Stengeln weiße, braunberandete Flecke, später bilden sich auf ihnen die zahlreichen Pykniden als sehr kleine schwarze Pünktchen aus.
Depazea Meliloti Lasch [F]
Blattflecken erzeugender

Depazea Meliloti Lasch [F]
Blattfleckenerzeugender Pilz, dessen Sporen noch unbekannt sind. Abbildung in Englers Botanischen Jahrbücher (123) Tab.X. Fig.10.

Dematiaceae. Cercospora Meliloti Oud.[T] Trockene weißliche Flecke, von rundlicher, eiförmiger oder länglicher Form und 2 - 4 mm Durchmesser, auf denen später kleine schwarze Pünktchen erscheinen. Holland.

Macrosporium Meliloti Peck [F] auf Blättern von Melilotus in Nordamerika.

Chalara Montellica Sacc.[S] im Stengel.

Parasitische Phanerogamen.

Convolvulaceae.

Cuscuta Epithymum L. [K]
schmarozt bisweilen auf Stengeln und Blättern.

Orobanchaceae. Orobanchaceae.
Orobanche gracilis. Sim. [K]
schmarozt auf den Wurzeln, nur in Südeuropa.

Tierische Schädlinge:

Fadenwürmer

Aelchen. Heterodera radicicola Greef. [K]
Wurzelälchen, schmarozt auf der Wurzel, wo sie kleine knollenähnliche Gallen hervorbringen.

Spinnentiere.

Milben. Eriophyiden [K]

Die Blüten sind vergrünt, Krone und Staubblätter verkümmert, statt des Pistills findet sich ein proliferierender Sproß. Diese Umbildung ist verbunden mit Zwergsucht und ± abnormer Behaarung. Kelch ± normal. Seitensprosse in den Achsen kleiner Hochblättchen, oft einen ± verlaubten Blütenstand bildend.

Tetranychus telarius L. [K]
Milbenspinne, verursacht Blattdürre. Es bilden sich zuerst einzelne kleine weiße Flekken, später wird das Blatt dürr und stirbt ab. Auf der Unterseite findet sich eine weißliche, mehlartige Masse.

Insekten.

Käfer. Agapanthia dahlii. Richt. [K]

Die langgestreckten, fußlosen, mit hornigem Kopfe versehenen Larven dieses Bockkäfers fressen im Innern des Stengels.

Agapanthia cardui Fabr. [T]
Die Larve soll auch in dem „Rhizom" von Melilotus leben.

Apion meliloti Kirby [T]
Die 2 mm langen etwas gekrümmten Larven leben in den Früchten und auch einzeln im weichen Mark der Stengel, das sie anfangs in Gängen, später platzweise ausfressen. [Kb] G.v.

Frauenfeld hat den Käfer aus Larven erhalten, welche er im Stengel von Melilotus officinalis minierend angetroffen. Der Käfer entwickelt sich im Sommer, zu welcher Zeit ihn Walton auf dieser Pflanze fand.

Apion tenue Krb. [Kb] Walton traf den kleinen Rüssler im Herbst und Frühjahr auf Melilotus officinalis.

Sitones flavescens Marsh. [T]
" crinitus Ol. [T]
Die Larven leben an Melilotus.

Tychus crassirostris Kirsch [R]
verursacht bauchige, kugelige oder linsenförmige ca. 6 mm lange Anschwellungen an der Unterseite der hülsenartig gefalteten Blättchen. Im Innern leben einzeln die gelben wulstigen Larven des Rüsselkäfers. Eine Abbildung der Galle, allerdings auf Melilotus albus Desr. gibt Ross in „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft" (124).

Sitonia grisea Fb. [K]

Hypera murina Fb. [K]
Rüsselkäfer, welche am Blattrand zackige Ausschnitte fressen.

Halbflügler.

Pyrrhocoris marginatus. Kollem. [K]
Feuerwanze, 15 mm lang, grau und rot, saugt bisweilen an den Blättern. Ungarn.

Pflanzenläuse.

Pemphigus lactucarius. Pass. [K]
Eine Blattlaus, ungeflügelt, 2,2 mm lang, gelblich weiß mit bräunlichen Füßen, geflügelt ist sie schmutzig grün mit schwarzem Kopfe, schwarzer Brust und gleichen Füßen. Flügel farblos, an der Wurzel gelblich, Larven gelblich, behaart. Lebt auf der Wurzel, richtet aber kaum merklichen Schaden an.

Zweiflügler.

Contarinia species. [R]
Die Bluten bleiben geschlossen, sind angeschwollen und beherbergen die Larven dieser Gallmücke.

Perrisia onobrychidis Br. [K]
Die 1 3/4 - 2 mm langen citronengelben Maden leben gesellig in hülsenförmig zusammengefalteten und aufgedunsenen Blättchen.

Phytomyza geniculata. Macq. [K]
Die 2 - 3 mm langen gelblichen Fliegenmaden fressen Minen in das Blattinnere. Die Oberhaut hebt sich in Form von einem weißen Gange ab, der sich zu einer Blase erweitert.

Schmetterlinge.

Lycaena argyrotoxus Bgstr. [T]
" argus L. [T]
" hylas Esp. [T]

Lycaena minima Füssl. [T] Die asselförmigen Raupen dieser Bläulinge fressen an den Blüten.

Nisoniades tages L. [T]

Zygaena scabiosae Esp. [T]

Zygaena trifolii Esp. [T]

" filipendulae L. [T]

" ephialtes Amt. [T]

" carniolica Scop. [T]
Raupen an Melilotus.

Agrotis plecta L. [T]
Die gelblichen nächtlichen Raupen leben gern an Melilotus.

Euplexia lucipara L. [T]
Die grüne Raupe dieser Eule lebt an Melilotus.

Brontolomia meticulosa L. [T]

Cidaria truncata Hafn. [T] und andere

" species

Mamestra dissimilis Knoch. [K]

Phasiane clathrata L. [K]

Coleophora melilotella Scott. [F]
Die Sackräupchen fressen an den Samen. (Kb.) Die sacktragenden Raupen entdeckte Verwalter Mühlig bei Frankfurt a.M. im August und September an Melilotus officinalis.

" Frischella L. [K]
Die Räupchen stecken in einem aus Samenschalen zusammengeklebten cylindrischen schwarzbraunen Sack. selten.

Boarmia selenaria Hb. [Kb] Die Raupe lebt auf Melilotus officinalis.

Mamestra suasa Hb. [Kb]. Die Raupe findet sich von Mitte Juli bis in den September. Am Tage ist sie gewöhnlich unter Blättern oder in der Erde versteckt; nachts geht sie ihrer Nahrung nach. Zur Verwandlung macht sie in der Erde ein dünnes Gespinst; die Entwicklung des Falters erfolgt im nächsten Mai oder Juni.

Phlogophora lucipara Hb. [Kb]. Die Raupe ist nicht sehr wählerisch, sie wurde schon im September auf Melilotus officinalis gefunden. Die Verwandlung geht in der Erde vor sich, die Entwicklung des Falters im Juni des nächsten Jahres.

Armadillidium species (vulgare?) wurde vom Autor selbst in den Kulturen beobachtet. Schabt die Stengel der Keimlinge dicht über der Erde an und bringt sie dadurch zum Umfallen. So wurde auch die oben beschriebene Pflanze, teratologischer Fall III, zerstört.

Zur Bestimmung pathologischer Erscheinungen sei besonders auf den von Kirchner (118) aufgestellten Bestimmungsschlüssel hingewiesen.

IV. Geographische Verbreitung.

Melilotus officinalis (L.) Desr. ist nach Taubert in Engler, Prantl (125) über ganz Europa, Vorderasien und Sibirien verbreitet, Melilotus altissimus Thuill. über ganz Europa mit Ausnahme des nördlichen Rußlands und der nördlichen skandinavischen Halbinsel, Süditaliens und Griechenlands bis nach Sibirien und China hin. Genauere Angaben macht O.E.Schulz (92). Danach erstreckt sich das Areal der zweijährigen Meliloten (Eumelilotus), also auch der officinellen Melilotusarten, durch Mittelasien und Mitteleuropa, während die einjährigen (Micromeliloten) das mediterane Gebiet bewohnen. Das Vegetationszentrum der Eumelilotusarten liegt in dem steppenähnlichen Gelände im Nordwesten vor den asiatischen Hochländern, wie dem Kaukasus, Iran, Pamir, Tian-Schan, und Altai. Melilotus altissimus Thuill. ist jedoch in den im Westen, Norden und Osten um die Alpen liegenden Ländern heimisch. Melilotus officinalis (L.) Desr. ist vielleicht erst in historischer Zeit, mit der Völkerwanderung, nach Mitteleuropa gekommen. Von ihm gesuchte Wanderstraßen bilden in der Jetztzeit die Eisenbahndämme, an denen häufig Melilotusarten in großer Individuenzahl zu finden sind. Im nordwestdeutschen Flachland ist er erst im vorigen Jahrhundert aufgetreten, bei Lübeck wurde er zuerst um 1870 beobachtet, in Kiel war er noch 1890 selten. Erst wenige Nordsee-Inseln, wie Norderney, Borkum und Helgoland sind von ihm erreicht. Die Nordgrenze der Verbreitung geht ungefähr über Groß-Britannien, Schweden (hier seit 1818 und nur selten, bis Luleå), Norwegen (adventiv in den Häfen bis Drontheim), Estland und nördlich bis Nowgorod.

Südlich ist er bekannt bis Spanien, fehlt jedoch in Portugal, Mittelitalien und tritt, aber nur adventiv, in Griechenland auf. Eingeschleppt kam er nach Nordafrika und Nordamerika. Letztere Daten nach Hegi (8).

V. Die Chemie der officinellen Melilotus-Arten.

Die Inhaltsbestandteile.

Die Droge verdankt ihren typischen „Waldmeister"-Geruch dem Gehalt an Cumarin.

Eine Zusammenstellung aller Pflanzen, die neben den officinellen Melilotusarten noch Cumarin enthalten, gibt zuletzt von Lingelsheim [hauptsächlich nach Wehmer (126) in der Festschrift für A.Tschirch (127)]. Diese wäre dahin zu ergänzen, daß nach Hegi (8) und O.E.Schulz (92) sämtliche Melilotusarten cumarinhaltig sind. Wie v.Lingelsheim in „Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft" (128) veröffentlicht, gehört noch Chrysanthemum segetum L. in diese Liste.

Viele von den hier angeführten Pflanzen riechen, wie die officinellen Melilotusarten, schon frisch deutlich nach Cumarin. Bei anderen, und dies sind besonders die in den letzten Jahren neu als cumarinhaltig festgestellten, tritt der Duftstoff erst nach irgend einer Behandlung auf, meist genügt schon ein einfaches Welken der Pflanzen. Die Entdeckung des Cumarins in den Prunus-Arten gelang v.Lingelsheim (127) erst nach einer Behandlung mit Ammoniak; wie er noch fand, wirken ebenso die Dämpfe von Aether, Chloroform und Schwefelkohlenstoff nach 1/4 stündiger Einwirkung, bei längerer Dauer auch die Dämpfe von Aethylalkohol, Methylalkohol, Aceton, Anilin, Benzol, Terpentinöl, Jod, Formaldehyd, Salzsäure, rauchender Salpetersäure und Essigsäure. Wird aber die frische Pflanze kurze Zeit in kochendes Wasser gebracht, so wird selbst durch Einwirkung von Ammoniakdämpfen kein Cumarin mehr gebildet, dem Kochwasser teilt sich nicht der geringste Cumaringeruch mit. Werden die Pflanzen mit dem unteren Ende in einem verschlossenen Gefäß in Wasser gestellt und dies zum Kochen erhitzt, so bildet sich wiederum Cumarin

und auch die Flüssigkeit nimmt Cumaringeruch an, dann wird auch Cumarin entwickelt, wenn belaubte Zweige in einer Kältemischung zum Erfrieren gebracht werden. Dies merkwürdige Verhalten gab Anlaß zu den verschiedensten Theorieen, auf die später zurückgekommen wird.

In manchen Pflanzenfamilien tritt Cumarin nur bei einzelnen Arten auf, während es bei anderen, Melilotus, Prunus-Arten, Orchidaceen, Kompositen z.B. bei mehreren Arten derselben Gattung gefunden ist.

v.Lingelsheim (127) glaubt daher, im Auftreten des Cumarins ein Verwandtschaftszeichen erblicken zu können, welche Ansicht er an Hand der Prunusarten näher erläutert.

Eine Parallele zu diesem Verhalten bietet die Gattung Melilotus mit ihrer engen Verwandtschaft zu den Gattungen Trigonella und Medicago. Linné (44, 45) zog noch Trigonella coerulea (L.) Ser. zu Melilotus und stellte diese als Untergattung Meliloti zu Trifolium.

Medicago wird gegen Melilotus durch die ohne Glied in den Stiel übergehenden Kotyledonen und die anders geformten Hülsen gut abgegrenzt.

Da Trigonelle coerulea (L.) Ser. und ihre Verwandten den Uebergang zwischen beiden Gattungen (Trigonella und Melilotus) bilden, ist die Trennung zwischen diesen schwieriger und die Stellung des Trigonella coerulea ist in der Systematik daher äußerst schwankend gewesen. Daß nun diese Art aber zu Trigonella gehört, beweist neben morphologischen Merkmalen, wie die geschnäbelte Hülse und die dicht gedrängt aufrecht stehenden Blütchen, der Geruch.

Die Trigonella-Arten riechen nämlich meist stark, streng, und haben nicht den angenehmen Melilotus-Geruch. Danach gibt O.E.Schulz (92) die Einteilung:

„A. Tribus: Papilionatae - Trifolieae.
Micropyle supra funiculum sita. Radicula supera et dorsalis..... Trifolium, Ononis, Parachetus.

B. Tribus: Papilionatae - Trigonelleae:
Micropyle infra funiculum sita.
Radicula infera et ventralis.

I. Cotyledones articulatae
a) Legumina erostrata. Plantae siccae suaviter odorae.....Melilotus
b) Legumina rostrata. Plantae siccae saepe graveolentes...Trigonella.

II. Cotyledones non articulatae.
..... Medicago."

Die Gattung Melilotus ist also ein weiterer Beweis für die oben angeführte, von v.Lingelsheim ausgesprochene Vermutung, daß das Auftreten von Cumarin innerhalb der Arten einer Gattung ein chemisches Verwandtschaftszeichen für diese sei.

Das Cumarin wurde 1820 von Vogl in den Samen von Dipteryx odorata Willd. gefunden. Er hielt es zunächst für Benzoesäure, bis Guibourt (129) zeigte, daß es eine besondere Substanz sei, die er Cumarin (Tonkocampher) nannte. Selbst H.Schulz (130) hält das Cumarin noch für einen Campher ähnlichen Stoff.

[Perkin, Pechmann und andere stellten Cumarin synthetisch dar. Ihre Verfahren beschreibt Muspratt (131) und Abderhalden (132)].

Ueber das Cumarin aus dem Steinklee sind wir durch die Arbeit von Zwenger und Bodenbender in „Annalen der Chemie und Pharmacie" (133) genau unterrichtet. Es war ihnen der Schmelzpunkt des trockenen Steinklee-Cumarins mit 120° C. bekannt, während Tonkabohnencumarin trocken bei 67° C., unter Wasser schon bei 59° C. schmilzt. Um diesen Widerspruch aufzuklären, untersuchten sie das Cumarin aus Melilotus officinalis und kamen zu dem Ergebnis, daß das Cumarin aus dem Steinklee eine salzartige Verbindung mit einer Säure, die sie Melilot-Säure nennen, ist.

Vom Tonkabonencumarin unterscheidet es sich neben dem höheren Schmelzpunkt durch saure Reaktion und ergibt mit basisch-essigsaurem Bleioxyd in der Kälte einen gelblich-weißen, in der Wärme rein gel-

ben, im Ueberschuß des Fällungsmittels wieder löslichen und mit Eisenchlorid einen rotbraunen Niederschlag.

Neutrales essigsaures Bleioxyd ergibt in ammoniakalischer Lösung bei Siedehitze mit Steinklee- und Tonkabohnencumarin einen gelben Niederschlag, Eisenoxydul- und andere Metallsalze werden nicht gefällt, salpetersaures Silberoxyd in ammoniakalischer Lösung und Goldchlorid werden reduziert, letzteres allerdings nur in der Wärme, und alkalische Kupferoxydlösung erfährt nur eine schwache Reduktion.

Scheidet sich das Steinkleecumarin schnell aus Lösungen ab, bildet es farblose, durchsichtige, scheinbar rhomboidische Tafeln, sonst kristallisiert es in feinen, seidenglänzenden, in größeren Mengen schwach gelblichen, Nadeln.

Bei gewöhnlichen Temperaturen ist es fast geruchlos, aber schon durch gelindes Erwärmen wird der typische „Waldmeister"-Geruch wahrnehmbar, der Geschmack ist anfangs milde gewürzhaft, später stark bitter.

In kaltem Wasser ist es schwer, in kochendem etwas leichter, in Alkohol und Aether sehr leicht löslich.*)

Durch anhaltendes Erwärmen verflüchtigt es sich schon weit unter seinen Schmelzpunkt, beim langsamen Erwärmen werden die Kristalle zunächst weiß und undurchsichtig. Dabei tritt ein deutlicher Geruch nach Cumarin auf, der bei steigender Temperatur immer schwächer wird und zuletzt in den des Zimtöls übergeht.

Werden die Kristalle schnell erhitzt, schmelzen sie bei 120° zu einem farblosen Oel, das, wieder erkaltet, kristallinisch erstarrt.

In einer zur Lösung unzureichenden Wassermenge schmelzen die Kristalle bei 98° C.

---

*) Das Löslichkeitsverhältnis des Steinkleecumarins ist dem des Tonkabohnencumarins sehr ähnlich, so daß dessen bei Muspratt (131) mitgeteilte, auf Schimmels Berichte (134) zurückgehende Löslichkeitstabelle auch für dieses gilt.

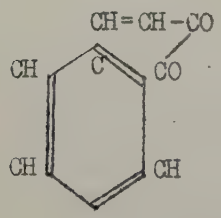
Diese salzartige Verbindung kann leicht in ihre Komponenten: Cumarin und Melilotsäure, gespalten werden, es genügt dazu ein einfaches Uebergießen mit Ammoniak in der Kälte. Die Melilotsäure löst sich in dem Ammoniak auf, während das Cumarin darin schwer löslich ist und daher zurück bleibt.

Wird es mit Wasser ausgewaschen und umkristallisiert, resultiert ein Körper, der dem Tonkabohnencumarin völlig identisch ist, wie dieses bildet es farblose 4seitige Säulen vom Schmelzpunkt 67° C, die schon bei gewöhnlicher Temperatur den typischen aromatischen Geruch zeigen. Die wässrige Lösung reagiert neutral, mit Metallsalzlösungen gibt sie keine Niederschläge, außer mit neutralem essigsaurem Bleioxyd in ammoniakalischer Lösung, das bei Siedehitze eine gelbe Fällung verursacht.

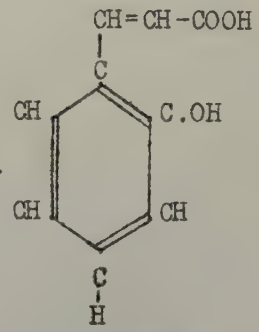
Mit Kalilauge geschmolzen, entsteht aus den Kristallen Salicylsäure.

Zwenger u. Bodenbender (133) beobachteten also schon, daß die schmelzenden Cumarinkristalle bei höheren Temperaturen einen deutlichen Zimtölgeruch zeigen. Dieser Wahrnehmung sind sie jedoch nicht weiter nachgegangen, sie begnügen sich, die Summenformel mit: $C_9H_6O_2$ richtig anzugeben.

Der Zimtölgeruch entsteht, weil das Cumarin das Lacton der o-Oxyzimtsäure ist, das bei dem Erhitzen aufgespalten wird.



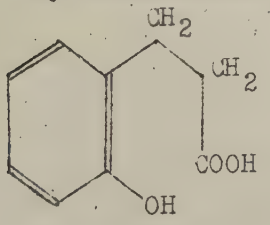
Cumarin



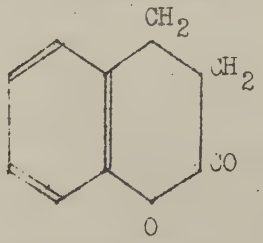
o-Oxyzimtsäure
(Cumarsäure)

Tschirch (1) geht bei der Einteilung der Drogen nach dem chemischen Bau der Inhaltsstoffe vor und stellt so „Herba Meliloti" zu den Riechstoffdrogen, deren wichtigster Bestandteil ein Lacton oder Anhydrid ist.

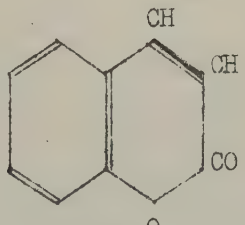
Trier (135) beschreibt das Cumarin bei den heterocyklisch-konstituierten, leicht aufspaltbaren Pflanzenstoffen und nennt die Gruppe, die gleichzeitig α-Pyronderivate und aromatische ß-Lactone sind, Cumarine. Ihre leichte Umwandlung in fettaromatische Carbonsäuren prägt sich nach ihm in dem gemeinsamen Auftreten der Lactone neben den Phenolsäuren aus, wie es für die o-Hydrocumarsäure und ihr Lacton konstatiert ist.



o-Hydrocumarsäure



Hydrocumarin

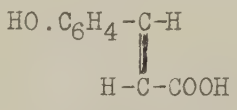


Cumarin.

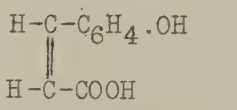
Der heterocyklische Ring ist durch die o-Stellung der Funktionen und durch die dreigliedrige Kette des Propion- bezw. Acrylsäureesters bedingt, welche die Schließung des leicht entstehenden Sechsringes ermöglichen.

Da der Cumaringeruch beim Welken prägnanter wird, kann man annehmen, daß das Cumarin erst aus einer anderen Form entsteht. Wahrscheinlich ist es zunächst als

o-Cumarsäure vorhanden, die durch Isomerisierung in die als freie Säure unbeständige Cis-Form (Cumarinsäure) übergeht, die sich sogleich in das Lacton Cumarin umwandelt.



Trans-Form,
o-Cumarsäure.

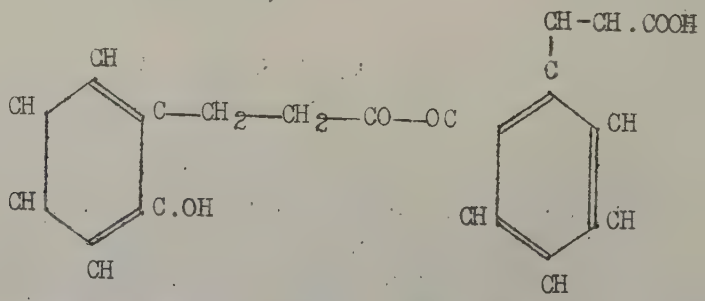


Cis-Form,
Cumarinsäure.

Die o-Cumarsäure soll nach Trier (135) bei den officinellen Melilotusarten nachzuweisen sein.

Wehmer (126) gibt als Inhaltsbestandteile an Melilotsäure gebundenes Cumarin und freies Cumarin an. Das von Phipson (Chemical News [136]) durch Wasserdampfdestillation zu 0,2 % aus dem blühenden Kraut gefundene Melilotol, dessen Gegenwart Phipson den Geruch der Pflanze zuschreibt, hält er für Melilotsäureanhydrid (Melilotin, Dihydrocumarin).

Tschirch (1) nennt als im Melilotus officinalis vorhanden: Cumarin in Begleitung von Hydrocumarin oder Melilotin ($C_9H_8O_2$) und o-Hydrocumaronsäure, Melilotsäure ($C_9H_{10}O_3$) und melilotsaures Cumarin (hydrocumarsaures Cumarin).



Aus diesem und dem Melilotin soll sich beim Absterben Cumarin bilden.

Daneben finden sich noch Harz- und Gerbstoff.

Der Aschengehalt der Droge beträgt 7 - 12 %, steigt bei Pulverform bis 23,5 % an.

Die merkwürdige Erscheinung, daß einige Pflanzen der oben erwähnten Liste frisch den Cumaringeruch zeigen, während er bei anderen erst nach dem Absterben, bei manchen auch dann erst nach spezieller Behandlung auftritt, gab Anlaß zu den verschiedensten Theorien über das Vorkommen und die Bildung des Cumarins in den Pflanzen.

Euler (137) nimmt, allerdings mit Vorbehalt, eine Umlagerung der in manchen Cumarinpflanzen festgestellten Cumarsäure zu Cumarinsäure mit nachfolgender Cumarinbildung an.

Abderhalden [nach Heckel (132)] sagt: „Die Cumarinbildung beruht auf einer Plasmolyse, verbunden mit Wasserabnahme im Cytoplasma und einer Exosmose des mit verschiedenen außerhalb der Zelle aufeinander wirkenden Stoffen beladenen Wassers."

Eine Ansicht, die als Begründung für das Entstehen von Cumarin wohl nicht hinreichend und auch an sich nicht ganz zutreffend sein dürfte.

Charabot und Gatin (138) stellten für das Vorkommen des Cumarin in den Blättern von Aceras anthrophophera R.Br. die Hypothese auf: „il est probable que la formation de ce corps est due aussi au dédoublement d'un glucoide."

Die gleiche Theorie vertreten auch Guerin und Goris in: „Comptes rendus" (139), in einer Arbeit, in der sie über das Vorkommen von Cumarin bei Melittis melissophyllum L. berichten und erwägen, ob das Cumarin nicht als ein durch Emulsin spaltbares Glycosid vorliegen könnte.

1920 untersuchten Bourquelot und Herissey, ob diese Hypothese auch auf Melilotus officinalis und Asperula oderata anwendbar sei. Wie aus ihrem Befund in: „Journal de Pharmacie et de Chimie" (140) hervorgeht, fanden sie die Ansicht bestätigt.

Die Angaben dieser französischen Forscher sind von deutscher Seite bisher nur einmal nachgeprüft worden. Im: „Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen

Pharmazeutischen Gesellschaft" (141) berichtet Herboth , daß er im Asperula oderata Glycoside gefunden habe.

Es schien nun wichtig zu sein, die sich auf Melilotus officinalis beziehenden Angaben von Bourquelot und Herissey ebenfalls nachzuprüfen und die Untersuchungen gleichzeitig auf Melilotus altissimus auszudehnen.

Um möglichst die gleichen Verhältnisse zu schaffen, wurde ebenfalls nach der von Herboth angewandten Methode verfahren.

Als Ausgangsmaterial dienten 250 g Steinklee ohne Wurzel. Die Pflanzen wurden frisch möglichst schnell zerschnitten und sofort mit 95% Alkohol übergossen. Nach 8 Tagen wurden sie herausgenommen und in einem Mörser zerstampft, die so zerkleinerten Pflanzenteile wurden unter Zusatz von 5 g Calciumcarbonat 5 Minuten in 95% Alkohol gekocht, nach dem Erkalten wurde die Flüssigkeit abgepreßt, filtriert und der Alkohol abdestilliert. Der dunkelgrüne, dickflüssige Rückstand wurde mit Thymolwasser aufgenommen und auf 250 ccm aufgefüllt, so entsprachen 100 ccm dieser Lösung 100 g frischer Pflanze.

Die Prüfung auf Glycoside wurde nach dem Verfahren von Bourquelot, wie es Rosenthaler (142) angibt, durchgeführt.

Sind Glycoside vorhanden, so sind die gleichzeitig vorhandenen Enzyme durch die vorhergegangene Behandlung mit Alkohol zerstört; die Glycoside sind ausgezogen worden, sie mußten also nun in der Thymolwasserlösung wieder zu finden sein. Zur Spaltung des Glycosides verwendet Bourquelot abgetötete Hefe.*)

*) Zu dieser wurden 20 g frische Bäckerhefe mit wenig sterilem Wasser angerieben, rasch wieder abgesaugt und der Rückstand mit 200 g 95% Alkohol angerührt. Nach 15 Stunden wurde die Masse auf einem Büchnerschen Trichter mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt, der Rückstand mit wenig

100 ccm der Lösung wurden mit 0,5 g von diesem Hefepulver versetzt, weitere 50 ccm dienten ohne Hefepulver als Vergleichslösung.

Nach 48stündiger Aufbewahrung in einem auf 25° gehaltenen Thermostat wurde nach Zusatz von 20% Bleiessig und Filtration das Drehungsvermögen beider Lösungen im 2-dm-Rohr bestimmt.

Bei dieser Versuchsanordnung konnte keine Drehung des polarisierten Lichtes beobachtet werden, auch von anderer Seite ausgeführte Kontrollversuche kamen zu dem gleichen Ergebnis.

Auf Grund dieser Tatsache scheint die Ansicht Zwenger und Bodenbenders, daß im Melilotus officinalis das Cumarin als „eine salzartige Verbindung des gewöhnlichen Cumarins mit der Melilotsäure" vorliegt, zu Recht bestehen. Jedenfalls konnte nach der angewandten Methode kein Zucker und damit auch kein Glycosid nachgewiesen werden.

Für Melilotus altissimus ergab sich der gleiche Befund.

Trotzdem wurde die Versuchsreihe weiter durchgeführt. Die invertierte Flüssigkeit wurde 10 Minuten auf 100° erhitzt und nach dem Erkalten mit 0,5 g Emulsin*) versetzt, und dann abermals im Polarisationsapparat untersucht. Alle durch Emulsin spaltbaren Glycoside drehen nach links, liefern bei der Spaltung jedoch Glukose. Es hätte also auf die Gegenwart eines Glycosides geschlossen werden können, wenn durch die Einwirkung des

---

Alkohol und dann mit Aether ausgewaschen, bei 30-35° im Trockenschrank getrocknet und in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt. Die Ausbeute betrug 1,6 g.

*) Das Emulsin wurde nach dem Verfahren von Robiquet-Hérissay, wie es Rosenthaler (142) angibt, hergestellt. 100 g geschälte, süße, im Porzellanmörser ohne Wasserzusatz zu einem möglichst feinen Brei zerstoßene Mandeln wurden mit 200 ccm eines Gemisches gleicher Teile Wasser und Chloroformwasser 24 Stunden maceriert und durch ein feuchtes Tuch ausgepreßt. Die Kolatur (154,5 g) wurde mit 10 Tropfen Eisessig versetzt, um das Casein zu fällen und in 500 ccm 95% Alkohol filtriert. Der Niederschlag wurde auf einem platten Filter gesammelt, nach dem Abtropfen mit einem Gemisch

Emulsins eine Vermehrung des reduzierenden Zuckers und eine Verminderung der Linksdrehung hervorgerufen worden wäre.

Es konnte jedoch keine Aenderung im optischen Verhalten festgestellt werden, das Ergebnis schließ sich also dem ersten Befunde an.

Neben diesen Untersuchungen interessierte noch die Frage, ob in der Pflanze neben dem melilotsauren Cumarin auch freies Cumarin vorhanden sei. Die später zu beschreibenden Mikrosublimationsverfahren konnten darauf keine Antwort geben, weil durch die hier erforderliche Erwärmung offenbar das melilotsaure Cumarin gespalten wird. Vorn wurde angeführt daß zur Prüfung auf Glycoside die frische Droge mit 95% Alkohol behandelt wurde, diese Flüssigkeit wurde nun benutzt. Nach den Löslichkeitsverhältnissen hätte eventuell vorhandenes Cumarin zum Teil herausgelöst werden müssen und mußte nun darin nachgewiesen werden können.

Dazu wurde auf dem Dampfbad der Alkohol abgedunstet. Um einen Cumarinverlust durch Verflüchtigen möglichst einzuschränken, wurde die Temperatur dauernd unter 50° gehalten. Als Rückstand blieb eine tiefgrüne, schmierige Masse, den typischen Cumaringeruch zeigte sie nicht, wenn der Geruch auch dem des Cumarins sehr ähnlich war. Kristalle bildeten sich selbst nach langer Zeit darin nicht, so daß auf das Fehlen von Cumarin geschlossen werden mußte.

Vorn wurde unter den Inhaltsstoffen des Steinklees das Melilotin, Dihycumarin, ein cumarinähnlich riechender Körper, genannt. Nach Semmler (143) geht durch längeres Kochen mit Wasser oder mit Pottasche das Melilotin in Melilotsäure über, die in wässriger Lösung mit Eisenchlorid eine vor-

---

aus gleichen Raumteilen Alkohol und Aether gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Die Ausbeute betrug 1,27 g.

übergehende bläuliche Färbung gibt.

Der Rückstand wurde daher mit kochendem Wasser ausgezogen, die Lösung nach Zusatz von etwas Kaliumcarbonat längere Zeit gekocht und mit Eisenchloridlösung versetzt, wodurch die oben beschriebene Fällung erreicht wurde.

Es ist also im lebenden Melilotus officinalis und Melilotus altissimus nach diesen Untersuchungen neben Melilotsäure und melilotsaurem Cumarin nur noch Melilotin (Dihydrocumarin) vorhanden, das sicherlich der frischen Pflanze den bekannten Geruch gibt. Das Cumarin entsteht dann erst postmortal.

Mikrochemischer Nachweis des Cumarins.

Da das D.A.B.6. bei einer Anzahl von Drogen mikrochemische Untersuchungen eingeführt hat, konnte der Nachweis des Cumarins auf diese Weise hier nicht übergangen werden. Die erste Arbeit darüber veröffentlichte Nestler (144). Er fand, daß Tein und Cumarin sehr leicht, ohne sich dabei zu zersetzen, sublimieren. Die Sublimate haben bestimmte Kristallformen und können durch mikrochemische Reaktionen genauer bestimmt werden. Nestler führte seinen Cumarinnachweis an Dipteryx odorata Willd., Ageratum mexicanum Vilm., Hierochloa australis R. et S., Hierochloa odorata Wahlb., Anthoxanthum odoratum L. und Prunus mahaleb L. durch. Hier wurden nun die Untersuchungen auf Melilotus officinalis und Melilotus altissimus ausgedehnt.

Seine Anordnung ist folgende: In ein Uhrglas von 8 - 9 cm Durchmesser und ungefähr 1,5 mm Dicke kommt in die Mitte ein Häufchen der zu untersuchenden Substanz, das Glas wird mit einer Glasplatte bedeckt, auf die außen über dem Prüfungsobjekt ein Wassertropfen zur Kühlung sitzt. Das Ganze kommt auf ein Drahtnetz über die Flamme eines Mikrobrenners, die durchschnittlich 7 cm vom Uhrglas entfernt bleibt. Nach 5 - 15 Minuten Erhitzung zeigt sich auf der Unterseite der Glasplatte ein Beschlag.

Eine nach dieser Vorschrift durchgeführte Mikrosublimation gelingt nicht immer, so konnte bei den Melilotus-

arten selten ein genügendes Mikrosublimat erreicht werden.

Es wurde daher die Droge gepulvert, das Pulver mit Wasser zu einer Paste angerieben und eine Messerspitze davon im Uhrglas wie oben angegeben erhitzt, allerdings bis 150 - 160°.

Nach dieser Methode gelang es sogar, aus einer Droge, die mindestens 50 Jahre alt war, ein deutliches Mikrosublimat zu erhalten.

Nach dem Abkühlen der Glasplatte auf dem Uhrglas kann das Sublimat mikroskopisch untersucht werden. Am Rande des übergegangenen Wassers bilden sich zunächst ölartige Tropfen [Tunmann (145) nennt sie „kraterförmige Gebilde"], die nach einiger Zeit in lange, mitunter peitschenartig gewundene Kristallnadeln übergehen, die nach dem Zentrum des Tropfens strahlen. Mitunter nimmt der ganze Rand des wieder verdunsteten Wassers ein derartiges kristallinisches Gefüge an. Die Kristalle liegen hier häufig sternartig übereinander. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich, daß die langen Kristalle aus kleinen prismatischen Einzelkristallen zusammengesetzt sind, nicht selten zweigen sich kleinere Prismen von ihnen ab, häufig bilden sich zwischen diesen Formen kleine rechteckige und rautenförmige Einzelkristalle.

Nach v.Lingelsheim (127) zeigen die stärkeren Nadeln und Spieße polariskopisch betrachtet lebhafte Polarisationsfarben, während die kleineren Kristallstücke nur durch weißes Licht ihre Doppelbrechung zu erkennen geben.

Bei längerem Liegen an der Luft beginnen die Kristalle an den Rändern zu zerfließen, werden undeutlich und verlieren schließlich ihre Gestalt ganz.

Um die Temperatur bei der Sublimation festzustellen, wurde der Methode von Tunmann folgend, auf das Drahtnetz über dem Mikrobrenner ein Kästchen aus Asbestpappe gesetzt, in das durch eine

seitliche Oeffnung ein Thermometer eingeführt werden konnte.

Senft [bei Tunmann (145) und in „Pharmazeutische Praxis" (146)] vervollkommnete den mikrochemischen Cumarinnachweis, indem er fand, daß Cumarin mit Jod und auch mit Chlorzinkjodlösung lange, schmutzig violette, zu Büscheln vereinigte Nadeln bildet. Schon der geringste Sublimatanflug genügt, um diese Reaktion zu ergeben.

Bei der Nachprüfung dieser Angaben zeigte es sich, daß man zu gleichen Bildungen kommt, wenn auf die Glasscheibe über der Droge ein Tropfen Chlorzinkjodlösung gesetzt wird, der bei der Mikrosublimation in das Uhrglas hineinhängt.

Die aus schmutzig rotbraunen oder mehr violetten, fadenförmigen Kristallen gebildeten Büschel finden sich dann sehr häufig am Rande dieses Tropfens.

In der „Pharmazeutischen Zentralhalle" (147) sind die Mikrosublimationsverfahren für cumarinhaltige Drogen zusammengestellt. Hier wird außer diesen noch die Methode nach Behrens aufgeführt, die darauf beruht, daß Thalliumnitrat mit dem Natriumsalz der o-Cumarsäure schwefelgelbe Prismen bildet.

Zu dieser Reaktion müßte also das Cumarin erst durch Natronlauge in o-Cumarsäure übergeführt werden.

An gleicher Stelle wird von einem weiteren mikrochemischen Nachweis berichtet, den neuerdings van Zijp gefunden hat. Man verrührt dazu, ohne zu erwärmen, einen kleinen Teil des Cumarinsublimates in einem kleinen Tropfen Wasser, fügt soviel Kongorot hinzu, wie an einer Platinnadel hängen bleibt und bringt einige Mercurichlorid-Kriställchen in die Mitte des Präparates. Es entstehen dann besonders an den Rändern des Tropfens zahlreiche lange Nadeln, die sich durch ihre gerade Form und dunkelrote Farbe deutlich von den Cumarinkristallen abheben.

Um die Lokalisation des Cumarins in der Pflanze festzustellen, benutzte Navez die Reaktionen nach Senft. Er gebrauchte eine Chlorzinkjodlösung, die nach der in

„Bulletin de la Classe des Sciences" (148) gegebenen Vorschrift folgend zusammengesetzt ist:

Zinkchlorür	20,0 g
Jodkalium	7,5 g
Jod	1,5 g
dest.Wasser	10,0 g

Die Schnitte werden in einen Tropfen dieser Lösung gebracht und eine Stunde dem Licht und der Luft ausgesetzt. Die Flüssigkeit geht dabei von Braun zu fahlem Gelb über und wird schließlich farblos. Wird nun ein Tropfen von dem Reagenz hinzugefügt, der nicht der Luft und dem Licht ausgesetzt war, färben sich die cumarinhaltigen Zellen bläulich-violett.

Die Ergebnisse, die so gefunden wurden, sind kurz zusammengefaßt folgende:

Kotyledonen: Cumarin in der Epidermis und in den unmittelbar darunter liegenden Zellen, in der Endodermis, in den Faserbündeln und in den peripherischen Schichten des Parenchyms.

Stengel: Besonders reich an Cumarin ist die Endodermis und die äußeren Enden der Markstrahlen. Daneben ist es noch in den Faserbündeln, der Epidermis und in vereinzelten Zellen des Korkparenchyms enthalten.

Blattstiel: Die innere Hälfte der Endodermis ist deutlich cumarinhaltig. Ebenso, aber schwächer, die Epidermis, die obere Hälfte der Endodermis und einzelne Zellen des Parenchyms.

Blatt: Der Blattrand führt besonders viel Cumarin in seinen Epidermiszellen. Reich daran ist auch die Endodermis, in geringeren Mengen findet

es sich in der Epidermis und im Parenchym über den Faserbündeln. Das Cumarin ist also hauptsächlich in der Endodermis und der Epidermis lokalisiert, daneben noch vereinzelt im Parenchym.

Quantitative Bestimmung des Cumarins.

Eine quantitative oxydimetrische Bestimmung des Cumarins wurde von Obermayer (149) ausgearbeitet, dessen Angaben und Vorschriften hier gefolgt wird. Nach diesen pipettiert man bei verdünnteren Cumarinlösungen in einen Erlenmeyerkolben von 400 ccm Inhalt so viel, daß die abpipettierte Menge höchstens 0,005 g Cumarin enthält. Dazu gibt man 25 ccm einer wässrigen Zinksulfatlösung, welche 200 g von Eisen und organischer Substanz möglichst freies kristallisiertes Zinksulfat im Liter enthält. Dann gibt man noch 25 ccm 1/10-n-Permanganatlösung und soviel von organischer Substanz möglichst freies Wasser zu, daß das Volumen der ganzen Flüssigkeit ca 150 ccm beträgt.

Bei konzentrierten Cumarinlösungen pipettiert man in einen 400 ccm Erlenmeyer-Kolben soviel wässrige Cumarinlösung, daß sie 0,005 - 0,01 g Cumarin enthält. Man versetzt die Flüssigkeit mit 50 ccm obiger Zinksulfatlösung und 50 ccm 1/10-n-Permanganatlösung und ergänzt die Flüssigkeit mit destilliertem Wasser auf etwa 150 ccm.

Der Kolbeninhalt wird auf einer ca. 0,3 - 0,4 cm dicken Asbestplatte aufgekocht und vom beginnenden Sieden an 10 Minuten im Kochen erhalten. Der abgeschiedene Niederschlag wird dann im Gooch-Tiegel durch eine dünne Asbestschicht unter vermindertem Druck abfiltriert und mit destilliertem Wasser gewaschen. Zum Filtrat gibt man in kleinem Ueberschuß 1/10-n-Oxalsäure und 25 ccm Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,067 (ca.2-n-), erwärmt die Lösung nach dem Farbloswerden auf 60-70° und titriert die überschüssige Oxalsäure mit Permanganat zurück.

In neutraler oder alkalischer Lösung verläuft die Oxydation des Cumarins nach folgender Gleichung:

$$3\ C_9H_6O_2 + 38\ KMnO_4 = 38\ MnO_2 + 19\ K_2O + 27\ CO_2 + 9\ H_2O.$$

438,114 g Cumarin werden durch 6005,14 g $KMnO_4$ oxydiert. Das heißt, 0,01 g Cumarin verbraucht 43,365 ccm 1/10-n-Permanganatlösung.

An gleicher Stelle ist von einer gravimetrischen Methode berichtet.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird mit 300 ccm einer Lösung von 1 Ko. trockenem Chlorcalcium und 3 Liter Wasser versetzt und abdestilliert, die Destillation wird bis zum vollständigen Erstarren der Lösung fortgesetzt.

Im Destillat kann das Cumarin entweder volumetrisch nach der oben angegebenen Weise oder gravimetrisch bestimmt werden. Dazu wird es im Schüttelltrichter einmal mit 100, einmal mit 50 und zweimal mit 30 - 40 ccm Aether ausgeschüttelt, nach Verdunsten des Aethers wird der Rückstand im Exsiccator über Schwefelsäure bis zum konstanten Gewicht getrocknet und gewogen.

Im übrigen sei auf die recht beachtliche Arbeit verwiesen, die eine Reihe weiterer Einzelheiten gibt.

VI. Die technische, pharmazeutische und medizinische Bedeutung der officinellen Melilotus-Arten.

Ehe auf die pharmazeutische und medizinische Bedeutung der Droge eingegangen wird, sei die technische geschildert.

Die im Altertum und Mittelalter gebräuchlichen Verwendungen sind im geschichtlichen Teil zusammengetragen, so daß hier diese Zeit übergangen werden kann.

Die schon vorn beschriebenen Bastfasern haben in den Kriegs- und Notjahren, als überall nach

Pflanzen Umschau gehalten wurde, die den Faserstoffmangel mildern könnten, die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. In den „Mitteilungen der deutschen Hortus-Gesellschaft": „Heil- und Gewürzpflanzen Jahrgang I" (103) und im „Archiv für Chemie und Mikroskopie" (102) propagiert Hanausek aus diesen Gründen den Anbau von Melilotus officinalis und Melilotus altissimus. Die Steinkleefaser soll durchweg den Anforderungen entsprechen, die an eine Gespinstfaser gestellt werden müssen, denn sie ist von entsprechender Länge, geschmeidig, farblos, unverholzt oder nahezu unverholzt, läßt sich unschwer aus den Bündeln isolieren, hat anscheinend genügende Festigkeit und steht nach ihrem morphologischen Verhalten dem Hanf, bezüglich des Fehlens der Verholzung auch dem Flachs nahe. Von der Hanffaser ist die Steinkleefaser nur durch die bei allen Papilionaten vorhandene Gallertmembran zu unterscheiden. Für den Anbau liegen keine Schwierigkeiten vor, da die Ansprüche der Pflanze an den Boden sehr gering sind.

Die Fasern von Melilotus albus Desr. sind völlig gleichwertig, aber zum Anbau sind die officinellen Melilotusarten empfehlenswerter, da die pharmazeutisch wichtigen Teile, Aestchen, Blätter und Blüten noch verwendet werden können, wenn die Stengel schon Ende Juli/ Anfang August geerntet werden.

Für die technische Verarbeitung der Fasern macht Marschik in der „Leipziger Monatsschrift für Textil-Industrie" (104) weitere Vorschläge. Auch er ist der Ansicht, daß die Faser wegen ihrer Festigkeit (60 Ko. auf 1 qmm) zur Verarbeitung geeignet ist.

Aehnlich spricht sich Diehls (150) aus. Er empfiehlt jedoch besonders die Fasern von Melilotus albus Desr. und dessen Anbau. Die Blüte sei ein besonders gutes Bienenfutter und die Abfälle der Faseraufarbeitung zur Fabrikation von Papier und Pappe verwendbar.

Hanausek weist im „Archiv für Chemie und Mikroskopie" (102) weiter darauf hin, daß die Kenntnis von der Steinkleefaser nicht neu sei. Schon 1901 hat der Bürgermeister und Apotheker von Butschowitz in Mähren,

Herr Franz Vlach, den dortigen Fürst Liechtensteinschen Beamten Anton Kubelka auf die Faser des weißblühenden Steinklees aufmerksam gemacht, und ab 1913 wurden dann hier Anbauversuche unternommen. Wie ermittelt werden konnte, ist die Melilotusfaser jedoch bedeutend länger bekannt. Schon bei Linné (44) wird berichtet, daß Cronstädt aus den Stämmen des Steinklees Fäden zu bereiten versucht habe. Um über das Ergebnis und das weitere Geschick dieser Kulturen etwas zu erfahren, wurde briefliche Verbindung mit jenen Herren herzustellen versucht. Herr F.Vlach konnte nicht mehr aufgefunden werden, Herr Kubelka ist am 1.10.1918 verstorben, und seine Witwe konnte keine diesbezüglichen Auskünfte geben. Jedenfalls sind wohl die Versuche ohne praktische Erfolge geblieben.

Die neueste Literatur weiß nichts von einer Ausnutzung der Steinkleefaser. Schilling (151) nennt sie als früher und ohne praktische Erfolge im Gebrauch gewesen. Wiesner (152) führt sie überhaupt nicht mehr auf.

In den Kriegsjahren kam so manches einheimische Gewächs als Gemüsepflanze zu Ehren. Unter diesen sollen auch Melilotusarten gewesen sein. Diels (150) erwähnt diese Verwendung nur kurz mit der gleichzeitigen Bemerkung, daß sie recht hart und holzig seien, während Haberlandt [in „Die Naturwissenschaften" (153)] sie als eiweißreicher als die eiweißreichsten Gemüse empfiehlt; ihr Genuß soll mit keiner Gefährdung der Gesundheit und überhaupt mit keinerlei Unzuträglichkeiten verknüpft sein. Für den weißen Steinklee gibt er einen Gehalt von 3,28 - 5,67 % Stickstoffsubstanzen an. Jedoch ist Steinklee als Nahrungsmittel schon in früheren Zeiten im Gebrauch gewesen, so weiß Hegi (8) von Melilotus officinalis, daß im Kanton Thurgau junge Pflanzen früher mit Essig und Salz als Salat zubereitet wurden. Es sei hier auf Bock hingewiesen, der wie vorn gezeigt, schon Gleiches be-

richtet. Nach Kosteletzky, bei O.E.Schulz (92), essen die Kalmücken die Wurzeln des Melilotus officinalis, so lange sie noch nicht zu alt sind.

In den Arbeiten, die Melilotus als Faserpflanze besprechen, wird häufig auf die Verwendung als Futterpflanze hingewiesen. Besonders interessant ist in dieser Beziehung auch eine Abhandlung in „The agricultural Gazette of New South Wales" (154). Am Ende des vorigen Jahrhundert wurde versucht, Steinklee in Australien als Futterpflanze einzuführen. Die Arbeit bringt daraufhin eine Reihe von Urteilen, die jedoch alle ablehnend sind. So soll der Atem von Kühen, die mit Steinklee gefüttert wurden, widerlich nach Cumarin riechen, und selbst die Milch und Butter durch ihn im Geschmack beeinträchtigt werden, Pferde sollen ihn nur widerwillig fressen. Tritt er als Unkraut unter dem Weizen auf und gerät der Samen in das Brotgetreide, soll der typische Geschmack selbst noch im gebackenen Brot wahrzunehmen sein.

O.E.Schulz (92) gibt dagegen an, daß die Pferde in Italien mit Vorliebe Melilotus officinalis fressen. Hegi (8) erwähnt das Gleiche und bringt damit die italienische Bezeichnung „trifoglio cavallino, erba cavallina" zusammen. Der französische Name „trefle de cheval", der Gleiches ausdrückt, scheint ihm nicht bekannt gewesen zu sein.

Für Melilotusarten als Viehfutter spricht sich auch Linné (44) aus, der sie als ein gesundes und allem Vieh angenehmes Futter bezeichnet, die auf dürren Wiesen angebaut werden müßten. Engler, Prantl (125) halten sie für gute Futterkräuter für Schafe und Ziegen.

Bei Aristoteles wurde schon Melilotus als Futterpflanze für Bienen erwähnt; auch jetzt noch ist in der von Zander (160) zusammengestellten Liste der Pflanzen, deren Anbau vom Standpunkte des Bienenzüchters zu fördern wäre, der Steinklee mit aufgeführt.

In den Jahrgängen von „Heil- und Gewürzpflanzen" (103) finden sich fortlaufend Berichte über das Einsammeln von wildwachsenden Arzneipflanzen, in denen die beiden officinellen Melilotusarten häufig auftreten.

Nr.29 der vom Kaiserlichen Gesundheitsamt herausgegebenen Arzneipflanzenmerkblätter (155) behandelt die officinellen Melilotusarten. Es geht daraus hervor, daß jedenfalls immer Bedarf an der Droge gewesen ist. Es sollen sogar in Bayern und Thüringen Kulturen bestehen, für die Meyer (156) Gewährsmann ist. Diese werden jedoch mit ihren Produkten neben der Pharmazie hauptsächlich die Technik versorgen, denn viele Industrien verarbeiten die Droge in weit größerer Menge als das Heilgewerbe. So wird Steinklee in größeren Mengen z.B. bei der Schnupftabakherstellung verbraucht. [Nach Anselmino in „Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft" (157) und Diels (150).] Auch die Rauchtabakfabrikation nutzt den Cumaringehalt der Steinkleearten aus, O.E.Schulz (92) nennt Steinkleepulver als Cigarettenparfüm. Das spezifische Aroma und der charakteristische Duft des Rauches der türkischen Tabake soll nach Ebermayer (158) nicht durch Bodenbeschaffenheit, Klima oder durch eine Sauce bedingt sein, sondern dadurch zustande kommen, daß die geernteten Blätter, mit Flußwasser durchfeuchtet, schichtenweise übereinander gelegt werden und zwischen jede Lage etwas Steinklee eingestreut wird. So läßt man dann die Haufen einige Zeit fermentieren.

In der Parfümerie *) findet er zur Darstellung der verschiedensten Wohlgerüche Anwendung, wie auch eine Reihe kosmetischer Mittel Steinklee enthalten. Melilotus elegans Salzm. wird in Abessinien, wie Schimper auf Zettel im Berliner Herbar bemerkt, unter Butter verrieben, und dient den abessinischen Frauen als wohlriechende Kopfpomade.

Gelegentlich wird nach Diehls (150) Steinklee

*) Passy stellte die Grenze der Geruchsempfindung vieler Riechstoffe auf und fand sie für Cumarin als 0,05 - 0,01 Millionstel Gramm im Liter Luft. [Nach Muspratt (131).]

an Stelle des Waldmeisters zu Maibowlen, Maiwein und zur Schnapsbereitung verwendet.

Ein Zusatz von getrockneten und zerkleinerten Pflanzenteilen dient nach O.E.Schulz (92) zur Geschmacksverbesserung des Schabzieger- und des Schweizer Käses.

Nach Erdmann-König (159) ist in England unter dem Namen „Melilotin-Kaffee" ein Kaffeesurrogat im Handel, das angeblich Zichorie, Dattelsamen und echten Kaffee enthält, mit Melilotus also nur eine Namensähnlichkeit gemein hat.

Im Drogenhandel geht die Droge „Steinklee, Herba Meliloti" neben Herba Meliloti tot.
Herba Meliloti conc.
Herba Meliloti pulv., noch als
Herba Meliloti „gerebelt".

Für diese Form wird das Kraut etwas vorgetrocknet, bis die Blätter und Blüten angewelkt, aber noch nicht lufttrocken sind, und dann werden sie von den Stengelteilen, die Abfall bilden, abgestreift.

Die Bedeutung der Droge für die Heilkunde ist jetzt eine sehr geringfügige. Sie bildet einen Bestandteil der Species emollientes. Aus dem getrockneten Kraute bereiteter Tee wird in der Volksmedizin allein oder mit Honig vermischt als schleimlösendes Mittel gegen chronische Bronchialkatarrhe als Expectorans getrunken. Aeußerlich dient sie als Zusatz zu schlecht riechenden narkotischen Kräuterumschlägen, zu Schnupfpulver, zerteilenden Salben und Pflastern. (Emplastrum Meliloti*).) Dieses findet Anwendung bei rheumatischen Gelenkanschwellungen, Drüsengeschwülsten, Milchknoten und anderen Geschwülsten als zertreibendes, zusammenziehendes Mittel. Ferner bei Furunkeln und sonstigen Geschwüren, auch gegen rheumatische Schmerzen. Man kann statt des Pflasters auch Umschläge in Verbindung mit Kamillen, Leinsamen, Hanfsamen oder Hafergrütze als zerteilendes, schmerzlinderndes Mittel verwenden.

*) In der Gegend von Meran wird nach Köhler (163) das Emplastrum Meliloti Minutenpflaster genannt und als milchverzehrendes Pflaster verwendet.

Eiternde Wunden werden mit dem Absud gewaschen. [Nach Schulz (130), Ewald-Heffter (161) und Dinand (162).]

Die Homöopathie verordnet die Blüten von Melilotus officinalis nach Fellenberg-Ziegler (164) bei: Blutandrang und Blutungen, heftiger, hämmernder Kopfschmerz, Kopf zum Zerspringen, gehemmt durch Nasenbluten oder die Menstruation, Blutandrang nach den Lungen mit Blutspucken.

Ueber die physiologischen Wirkungen des Cumarins macht Abderhalden (132) ausführliche Angaben. Hier seien daraus nur die entnommen, die sich mit an der Droge selbst beobachteten Erscheinungen decken. Subcutane oder intravenöse Darreichung an Warm- und Kaltblütler hat Tod zur Folge. Reichlicher, täglicher Genuß von Schoten und Samen des Melilotus officinalis wurde bei Pferden als Todesursache beobachtet. Cumarin verläßt den Organismus teils durch die Expirationsluft, teils durch den Harn. Dadurch erklärt es sich, daß der Atem von Kühen, die mit Steinklee gefüttert wurden, danach riecht.

Durch Schlafen auf Heu, in dem sich Steinklee oder Rauchgras befindet, wird häufig heftiges Kopfweh ausgelöst. Schulz (130) führt dies - ob mit Recht, sei dahingestellt - auf das Einatmen des sich verflüchtigenden Cumarins zurück. 4 g Cumarin erregen Uebelkeit mit Erbrechen, Schwindelanfälle und langanhaltendes Uebelbefinden. Abweichend davon gibt Brestowski (165) schon 2 g als genügend zur Erregung von Intoxikationserscheinungen an. Schon wesentlich geringere Mengen, wie sie eben aus Heu mit der Atemluft aufgenommen werden können, sollen genügen, um Kopfweh zu verursachen.

(Manuskript abgeschlossen im Dezember 1927)

Literaturverzeichnis.

1. Tschirch, A. Handbuch der Pharmakognosie, Leipzig 1910.
2. Joachim, H. Papyrus Ebers, übersetzt von ..... Berlin 1890.
3. Brugsch, H. Hieroglyphisch - Demotisches Wörterbuch, Band 3. Leipzig 1868. Band 6, Leipzig 1881.
4. Wönig, F. Die Pflanzen im alten Aegypten, Leipzig 1886.
5. Homer. Ilias, übersetzt von H.Grimm, Stuttgart-Berlin 1907.
6. Sibthorp,J. Flora graeca, London 1806-1840.
7. Sprengel, K. Geschichte der Botanik, Altenburg, Leipzig 1817.
8. Hegi, G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd.IV, 3, München.
9. Dierbach, J.H. Die Arzneimittel des Hippokrates, Heidelberg, 1824.
10. Gessner,Conr. Historia plantarum, Paris 1541.
11. Behrendes,J. Die Pharmazie bei den alten Kulturvölkern, Halle a.d.S. 1891.
12. Theophrast. De historia plantarum, übersetzt von K.Sprengel, Altona 1822.
13. Aristoteles. Historia animalium, übersetzt von Dr. Aubert u. Dr.Wimmer, Leipzig 1886.
14. Wittstein,C.G. Die Naturgeschichte des Cajus Plinius Secundus, Leipzig 1881.
15. Dioscurides. Arzneimittellehre des ...., übersetzt von Professor Dr.J.Behrendes, Stuttgart 1902.

16. Fraas, K. Synopsis plantarum florae classicae, München 1845.

17. Celsus, Aulus Cornelius. De medicina libri octo, übersetzt von Scheller, Braunschweig 1906.

18. Largus, Scribonius. Compositiones medicamentorum seu compositiones medicae. Bearbeitet von F.Rinne in: Historische Studien aus dem pharmakologischen Institut der Kaiserl. Universität Dorpat, Bd.5, Halle a.d.S., 1889.

19. Meyer, E. Geschichte der Botanik, Königsberg 1854.

20. Aegineta, Paulus. The 7 Books of ..... translated from the Greek, by Francis Adams, London 1847.

21. Puschmann, Th. Alexander von Tralles, Wien 1878.

22. Ibn Baithar. Große Zusammenstellung über die Kräfte der bekannten einfachen Heil- und Nahrungsmittel, übersetzt von Dr.Sontheimer, Stuttgart 1840.

23. Sickenborger, E. Les plantes égyptiennes D'ibn Beithar. Bulletin de l'institut égyptien, Caire 1890.

24. Dymock, W. The vegetable materia medica of Western-India, Bombay, London.

25. Wight, R. and Walker-Arnott, G.A. Prodomus Florae Peninsulae Indiae Orientalis, London 1834.

26. Sontheimer. Zusammengesetzte Heilmittel der Araber: Nach dem 5.Buche des Kanons von ebn Sina, Freiburg 1845.

27. Abu Mansur. Liber fundamentorum pharmacologiae. In: Historische Studien aus dem pharmakologischen Institut der Kaiserl. Universität Dorpat, Bd.3, Halle a.d.S. 1889.

28. Honigberger, J.M. Früchte aus dem Morgenlande, Wien 1851.

29. Löw, J. Die Flora der Juden, Wien und Leipzig 1924.

30. Renzi, Salvatore de. Collectio salernitana, Bd.3, Neapel 1854.

31. Annalen des Vereins für Nassauische Alterthumskunde, Bd.6.

32. Cordus, Valerius. Annotationes in Pedacii Dioscuridis, Straßburg 1559.

33. Uffenbach, P. Kräuterbuch desz Pedacii Dioscurides anazarbei, Frankfurt a.M. 1614.

34. Peters, H. Aus pharmazeutischer Vorzeit, Bd.1, Berlin 1891.

35. Pharmazeutische Zeitung, Jahrg.1883, Nr.28, Bunzlau.

36. " " " 72 Nr.72, Berlin.

37. Cordus, Valerius. Dispensatorium, Nürnberg 1546, 1652.

38. Braunschweig, H. Ars destillandi, Straßburg 1610.

39. Brunfels, O. Contrafayt Kreuterbuch, Straßburg 1532, 1596.

40. Bock (Tragus), H. Kreutterbuch, Straßburg 1546.

41. " " " " " 1577. (besorgt von Melchior Sebizius Silesius)

42. Bock (Tragus),H. Kreutterbuch, Saarbrücken 1551. (durchgesehen von Nic. Agerio von Straßburg.)

43. Schreiber, W.L. Die Kräuterbücher des 15. und 16.Jahrhunderts, München 1924.

44. Linné, C.v. Pflanzensystem, Bd.8, Nürnberg 1872.

45. " " " Species Plantarum, Holmiae 1753.

46. Fuchs, Leonhard. De historia stirpium, Lugduni 1542. (Lugduni 1555.)

47. Heller, J. Geschichte der Holzschneidekunst, Bamberg 1823.

48. Gessner, Conrad. Horti Germaniae 1561.

49. " " De hortis germaniae 1559.

50. Henschel, A.W. Zur Geschichte der botanischen Gärten und der Botanik überhaupt in Schlesien im 15. und 16.Jahrhundert, Berlin 1837.

51. Camerarius, J. Kreutterbuch des Herrn D.Petri Matthioli, Frankfurt a.Main 1586.

52. Tabernaemontanus,J. New und volkommenlich Kreuterbuch, Frankfurt a.Main 1591.

53. Zeitschrift für oesterreichische Volkskunde, Jahrgang 1912, S.156.

54. Durantes, Castor. Kreuterbuch. Herausgegeben von Vffenbach, Frankfurt a.Main 1609.

55. Apothekentax im Fürstenthumb Sachsen, Jena 1567.

56. Vollkommen Taxa der Städte im Churfürstenthumb Brandenburgk, Berlin 1624.

57. Apotheken.....Taxt....aller Ertzeneyen,Magdeburgk 1627.

58. Taxa der ..... Stadt Breszlaw 1618.

59. " " " " 1650.

60. Taxatio medicamentorum Magdeburgensis 1650.

61. " " " 1666.

62. Apotheker-Ordnung und Taxa der Stadt Brieg 1675.

63. Dispensatorium Borusso-Brandenburgicum, Berlin 1713.

64. Braunschweiger Taxe, 1728.

65. Pharmakopoea Wirtenbergica, Stuttgart 1741.

66. Neue Artzenei-Tax für das Königreich Hannover, 1853.

67. Königlich Preussische Arzneitaxe, Berlin 1838-1887. Preise von Arzneimitteln, welche in der Preussischen Landespharmakopoe nicht enthalten sind, Berlin 1838-87.

68. Donatum, J.A.N. (Pestschrift) Allen Bekümmerten Infizierten....., Breslau 1625.

69. Approbirte Land- und Feld-Apotheke, Frankfurt 1690.

70. Dispensatorium Pharmaceuticum Austriaco, Wien 1729.

71. Pharmakopoea Wirtenbergica, Stuttgart 1741.

72. Pharmakopoea Helvetica, Basel 1771.

73. " Borussica, 1799.

74. " Austriaca editio 1814.

75. " " " 1820.

76. " " " 1837.

77. " Borussica " quarta, Berlin 1827.

78. " " " quinta, " 1829.

79. " " " sexta, " 1846.

80. " " " septima, " 1862.

81. Pharmakopoea Germanica, Berlin 1872.

82. " " editio altera, Berlin 1883.

83. " " " tertia, Berlin 1890.

84. " " " quarta, " 1901.

85. Deutsches Arzneibuch fünfte Auflage, Berlin 1911.

86. " " sechste " " 1926.

87. Hufeland, C.H. Armen-Pharmakopoea, Berlin 1832.

88. Codex Medicamentarius Europaeus, Leipzig 1821.

89. Pawlowsky, J. Deutsch - russisches Wörterbuch, Riga und Leipzig 1900.

90. Gray, A. Manuale of the Botany of the Northern United States, New York 1889.

91. Pharmakopoea of the United States. X. Philadelphia 1926.

92. Engler, A. Botanische Jahrbücher. Bd.XIX, Leipzig 1901.

93. Harz, C.O. Landwirtschaftliche Samenkunde. Bd.2, Berlin 1885.

94. Darwin, Ch. Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich. Uebersetzt von J.W.Carus, Stuttgart 1877.

95. Knuth,P. Handbuch der Blütenbiologie, Leipzig 1898.

96. Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, Jahrg.III, 1905.

97. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd.XXIII, Berlin 1905.

98. Ludwig, F. Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, Stuttgart 1895.

99. Krüger, R. Beiträge zur Artenfrage der Knöllchenbakterien, Dissertation Leipzig 1913.

100. Koch, L. Pharmakognostischer Atlas, Bd.II, Leipzig 1914.

101. Hesse, P. Ueber die Größenverhältnisse und Inhaltsbestandteile der Haare einiger officineller Pflanzen, Dissertation Würzburg 1916.

102. Archiv für Chemie und Mikroskopie, Jahrg.X. Wien 1917.

103 . Heil- und Gewürzpflanzen. Mitteilungen der deutschen Hortus Gesellschaft, Jahrg.I-X, München.

104. Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie, Jahrg. 1916.

105. Vetillard, L. Etudes sur les fibres végétales,1876.

106. Fischer, G. Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Blattes bei den Trifolieen, Dissertation Erlangen 1902.

107. Gilg, E., Brandt, W. Lehrbuch der Pharmakognosie, Berlin 1922.

108. Gilg, Brandt,W., Schürhoff, P.N. Lehrbuch der Pharmakognosie, Berlin 1927.

109. Zörnig, H. Arzneidrogen, Leipzig 1909.

110. Vogl, A.E. Die wichtigsten vegetabilischen Nahrungs- und Genußmittel, Berlin-Wien 1899.

111. Hartwig, C. Die neuen Arzneidrogen aus dem Pflanzenreiche.

112. Hartwig, C. Die Drogen des deutschen Arzneibuches. Sonderdruck aus der Deutschen Apothekerzeitung, 1900.

113. Fischer, H. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner, Breslau 1890.

114. Engler, A. Prantl,K. Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd.I, 1. Leipzig 1897.

115. Chemische Revue über die Fett- und Harzindustrie, XVIII, 4.

116. Penzig, O. Pflanzen-Teratologie, Berlin 1921.

117. Saccardo, P.A. Syllogе Fungorum Vol.XIII, Berlin 1898.

118. Kirchner,O. Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Stuttgart 1906.

119. Frank, A.B. Die Krankheiten der Pflanzen.
Bd.II. Die pilzparasitären Krankheiten der Pflanzen, Breslau 1896.
Bd.III. Die tierparasitären Krankheiten der Pflanzen, Breslau 1896.

120. Ross, H. Hedicke, H. Die Pflanzengallen (Cecidien) Mittel- und Nordeuropas, Jena 1911.

121. Kaltenbach, J.H. Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten, Stuttgart 1872.

122. Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd.II, Berlin 1908.

123. Engler, A. Botanische Jahrbücher, Bd.XIV, Leipzig 1892.

124. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd.XXVIII, Berlin 1910.

125. Engler,A. Prantl,K. Die natürlichen Pflanzenfamilien, Bd.III,3, Leipzig 1891.

126. Wehmer, C. Die Pflanzenstoffe, Jena 1911.

127. Lingelsheim, A.v. Ueber neue Cumarinvorkommen in einheimischen Pflanzen. Sonderabdruck a.d.Tschirch-Festschrift, 1926.

128. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd.XLIV, Berlin 1926.

129. Guibourt, N.J.B.G. Histoire abrégée des drogues simples, Bruxelles 1839.

130. Schulz,H. Vorlesungen über Wirkungen und Anwendung der deutschen Arzneipflanzen, Leipzig 1921.

131. Muspratt's theoretische, praktische und analytische Chemie, Bd. I. Braunschweig 1888.
Bd.IV, " 1899.

132. Abderhalden, E. Biochemisches Handlexikon, Bd.I, Berlin 1911.

133. Annalen der Chemie und Pharmazie, Bd.76,3, Leipzig-Heidelberg 1863.

134. Berichte von Schimmel und Co. 1889.

135. Trier, G. Chemie der Pflanzenstoffe, Berlin 1924.

136. Chemical News, Bd.32, 1875.

137. Euler, H. Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie, Braunschweig 1908.

138. Charabot, E. Gatin, C.L. Le parfum chez la plante, Paris 1908.

139. Comtes rendues de l'Academie des sciences. CLXX, Paris.

140. Journal de pharmacie et de chimie, Paris 1920.

141. Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft, Leipzig-Berlin 1925.

142. Rosenthaler, L. Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung, Berlin 1923.

143. Semmler, F.W. Die aetherischen Oele, Bd.4, Leipzig 1907.

144. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd.XIX, Berlin 1901.

145. Tunmann,O. Pflanzenmikrochemie, Berlin 1913.

146. Pharmazeutische Praxis, Bd.III,3, Wien 1904.

147. Pharmazeutische Zentralhalle, Jahrg.68 Nr.48, Dresden 1927.

148. Bulletin de la classe de sciences, Bruxelles 1922.

149. Zeitschrift für analytische Chemie, Jahrg.52.

150. Diehls, L. Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich, Stuttgart 1918.

151. Schilling,E. Die Faserstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1924.

152. Wiesner, J.v. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1927.

153. Die Naturwissenschaften, Jahrg.4.

154. The agricultural Gazette of New South Wales, 1907.

155. Arzneipflanzen-Merkblätter des Kaiserlichen Gesundheitsamtes, Nr.29, Berlin 1917.

156. Meyer, Th. Arzneipflanzenkultur und Kräuterhandel, Berlin 1922.

157. Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft, 1917.

158. Ebermayer,E. Physiologische Chemie der Pflanzen, Berlin 1882.

160. Zander,E. Die Zukunft der deutschen Bienenzucht. 2.Flugblatt der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie, Berlin.

161. Ewald, C.A. Heffter,A. Handbuch der allgemeinen speciellen Arzneiverordnungslehre, Berlin 1911.

162. Dinand,A. Handbuch der Heilpflanzen, Esslingen 1926.

163. Köhler,J. Volksbrauch, Aberglauben, Sagen und andere Ueberlieferungen aus dem Vogtlande, Leip zig 1867.

164. Fellenberg-Ziegler,A.v. Kleine homöopathische Arzneimittellehre, Leipzig 1925.

165. Brestowski,A. Handwörterbuch der Pharmacie, Wien-Leipzig 1893.

L e b e n s l a u f .

Am 7.2.1901 wurde ich, K u r t Karl Richard Peters, als Sohn des verstorbenen Eisenbahnobersekretärs Karl Peters und seiner Ehefrau Rosa, geb.Buhtz, in Stendal geboren. Nach Besuch der Vorbereitungsschule zu Magdeburg, des Gymnasiums zu Stendal, des Klosters U.l.Fr. zu Magdeburg und des Städtischen Gymnasiums zu Neuhaldensleben, legte ich hier, nachdem ich längere Zeit im vaterländischen Hilfsdienst tätig gewesen war, im Herbst 1921 die Reifeprüfung ab. Darauf war ich bis zum Herbst 1923 in der Sonnen-Apotheke zu Magdeburg als Praktikant und bestand anschließend das pharmazeutische Vorexamen.

Nach der vorgeschriebenen Assistentenzeit, die ich in Magdeburg verbrachte, ließ ich mich am 31.Oktober 1924 bei der philosophischen Fakultät der schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau als Studierender der Pharmazie eintragen und bestand im Herbst 1926 das pharmazeutische Staatsexamen.

Seitdem bin ich in der pharmakognostischen Abteilung des botanischen Gartens der Universität Breslau mit der Anfertigung meiner Dissertationsarbeit beschäftigt gewesen.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Uebungen folgender Professoren und Dozenten:

Bartels, Bederke, Bubnoff, Hahn, Herz, Hesse, Koenigs, Kühnemann, Kynast, Limpricht, v.Lingelsheim, Lubinski, Lummer +, Malten, Mark, O.E.Meyer, Overbeck, F.Pax, Rupp, Soergel, Stark, Steubing, Schaefer, Schur, Waetzmann, Winkler.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern meinen innigsten Dank für alles Empfangene auszusprechen.

Besonderen Dank schulde ich aber Herrn Geheimrat Professor Dr. F. Pax, Herrn Privatdozent Dr.v.Lingelsheim und Herrn Privatdozent Dr.Limpricht für das Wohlwollen, das mir in so reichem Maße erwiesen wurde und für das Interesse an dieser Arbeit, dessen Thema Herr Privatdozent Dr.v.Lingelsheim mir in so dankenswerter Weise überließ, wodurch mir manche wertvolle Anregung zuteil wurde.